

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Российский государственный профессионально-педагогический
университет»

**ОРГАНИЗАЦИОННО-ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ ПОДГОТОВКИ
ПЕРСОНАЛА К ИСПОЛЬЗОВАНИЮ ПРОГРАММЫ IGF ONETOUCH**

Выпускная квалификационная работа магистра
направления 44.04.04 Профессиональное обучение (по отраслям)
магистерской программы «Инженерная педагогика»
модуля «Технология машиностроения»

Идентификационный код ВКР: 004

Екатеринбург, 2017

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Российский государственный профессионально-педагогический
университет»
Институт инженерно-педагогического образования
Кафедра технологии машиностроения, сертификации и методики
профессионального обучения

К ЗАЩИТЕ ДОПУСКАЮ:
Заведующая кафедрой ТМС
_____ Н.В. Бородина
« _____ » _____ 2017г.

ОРГАНИЗАЦИОННО-ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ ПОДГОТОВКИ ПЕРСОНАЛА К ИСПОЛЬЗОВАНИЮ ПРОГРАММЫ IGF ONETOUCH

Выпускная квалификационная работа магистра
направления 44.04.04 Профессиональное обучение (по отраслям)
магистерской программы «Инженерная педагогика»
модуля «Технология машиностроения»

Идентификационный код ВКР: 004

Исполнитель:

студент группы мИПс – 201

М.А. Васнина

Руководитель:

доцент кафедры ТМС,
канд. пед. наук

Т.Б. Соколова

Нормоконтролер:

доцент кафедры ТМС,
канд. пед. наук

Д.Г. Мирошин

Екатеринбург, 2017

АННОТАЦИЯ

Тема: «Организационно-педагогические условия подготовки персонала к использованию программы IGF OneTouch.

Объём выпускной квалификационной работы 176 страницы, на которых размещены 7 рисунков и 12 таблиц, 12 приложений. При написании работы использовалось 38 источников.

Ключевые слова: программирование, дополнительная образовательная программа, андрогогический подход, модульная технология обучения.

В выпускную квалификационную работу входит введение, две главы, заключение.

СОДЕРЖАНИЕ

1. ТЕОРЕТИКО-МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ПРЕДПОСЫЛКИ РАЗРАБОТКИ ОРГАНИЗАЦИОННО-ПЕДАГОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ ПОДГОТОВКИ ПЕРСОНАЛА К ПРОГРАММИРОВАНИЮ.....	10
1.1 Анализ понятия «организационно-педагогические условия».....	10
1.2 Изучение существующих подходов к обучению взрослых	13
1.3 Выявление организационно-педагогических условий, применяемых для обучения персонала программированию на машиностроительных предприятиях	26
2.РАЗРАБОТКА ОРГАНИЗАЦИОННО-ПЕДАГОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ ПОДГОТОВКИ ПЕРСОНАЛА К ИСПОЛЬЗОВАНИЮ ПРОГРАММЫ IGF ONETOUCH.....	34
2.1 Моделирование обучения персонала использованию программы IGF OneTouch.....	34
2.2 Определение педагогических условий достижения требуемого уровня профессиональных компетенций. Разработка учебно-методического комплекса для обучения персонала программированию на основе модульной технологии	38
2.3 Подготовка и анализ результатов опытно-поисковой работы по апробации организационно-педагогических условий подготовки персонала к использованию программы IGF OneTouch.....	65
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	81
Библиографический список.....	84
Приложение А-Задание на выпускную квалификационную работу	88
Приложение Б- Входное тестирование для лиц, приступающих к обучению по дополнительной образовательной программе«Подготовка программистов ЧПУ к программированию токарных станков Okuma».....	89

Приложение В- Эталон правильных ответов и оценка сложности каждого тестового задания для входного контроля.....	92
Приложение Г- Таблица анализа модуля 1 « Определение возможности использования готовых управляющих программ на токарных станках ЧПУ фирмы Okuma»	93
Приложение Д- Таблица анализа модуля 3 «Отработка управляющей программы совместно с наладчиком (оператором) на токарном станке фирмы Okuma, сопровождение внедренных управляющих программ (УП) в программе IGF OneTouch»	96
Приложение Е- Справочная таблица модуля 1 «Определение возможности использования готовых управляющих программ на токарных станках ЧПУ фирмы Okuma»	100
Приложение Ж- Справочная таблица модуля 3 «Отработка управляющей программы совместно с наладчиком (оператором) на токарном станке фирмы Okuma, сопровождение внедренных управляющих программ (УП) в программе IGF OneTouch».....	101
Приложение И- Учебные элементы, входящие в состав дополнительной образовательной программы «Подготовка программистов ЧПУ к программированию токарных станков Okuma».....	102
Приложение К-Контрольные тесты учебных элементов дополнительной образовательной программы «Подготовка программистов ЧПУ к программированию токарных станков Okuma».....	170
Приложение Л-Акт апробации	171
Приложение М-Итоговый контрольный тест.....	172
Приложение Н-Задание на выпускную квалификационную работу	175

ВВЕДЕНИЕ

Обучение основам мастерства в профессиональной деятельности дает человеку социальную и финансовую защиту, открывает перспективы профессионального самоопределения. В России законодательно закреплены организационные формы освоения профессий. До 2012 года законом РФ «Об образовании» [1] это профессиональная подготовка и способы ее получения (1, ст. 21) и начальное профессиональное образование и способы его получения (1, ст. 22). Современный федеральный закон «Об образовании в Российской Федерации» № 273-ФЗ от 29.12.2012 трактует профессиональное обучение как приобретение лицами различного возраста профессиональной компетенции, получение квалификационных разрядов, классов, категорий по профессии рабочего или должности служащего без изменения уровня образования (1, гл. 9, ст. 73, п. 1). Профессиональное обучение возможно в организациях, осуществляющих образовательную деятельность, в том числе в учебных центрах профессиональной квалификации и на производстве, а также в форме самообразования (1, п. 6). Таким образом, законодательно закрепляется право человека на получение профессионального обучения непосредственно на производстве, а также самостоятельно, используя жизненный опыт и информационные источники, привлекая опытных профессионалов к процессу обучения.

Персонал современных машиностроительных предприятий, на которые поставляется для использования современное оборудование, оснащенное ЧПУ должны освоить технику и подготовиться к его применению в производственном процессе. При освоении оборудования необходимо изучать как конструкцию и технические требования, так и программирование и разработку управляющих программ в системе программирования, которой оснащено оборудование. Распространенным на данный момент оборудованием являются станки Okuma. Они используются на многих предприятиях машиностроительного комплекса. Разработка управляющих

программ для таких станков осуществляется в программе IGF OneTouch. На данный момент, работе в программе специалисты обучаются в условиях центров подготовки с отрывом от производства или самостоятельно, опираясь на техническую документацию разработчиков программного обеспечения. Оба способа имеют значительные недостатки, связанные с нерациональным использованием фактора времени специалиста, а первый способ еще и предполагает финансовые затраты со стороны предприятия. Указанные недостатки можно минимизировать путем специально разработанного методического обеспечения процесса обучения программированию в программе IGF OneTouch. При этом необходимо принимать во внимание как организационный, так и педагогический аспекты. Организация процесса обучения также должна быть обоснована с учетом обучения без отрыва от производства или на кратковременных курсах (5-7 дней), это значит, что часть материала специалист должен освоить во время самостоятельной работы. При разработке педагогических аспектов следует учитывать особенности обучения взрослых, специальный подход к отбору содержания обучения, которое должно быть дифференцировано в зависимости от имеющегося опыта и знаний. Организационные и педагогические аспекты следует рассматривать во взаимосвязи, поэтому необходимость разрешения *противоречия* между потребностью в обучении технического персонала предприятий к программированию в программе IGF OneTouchи недостаточной разработанностью процесса и средств для его реализации определило объект, предмет, цель и задачи данной работы.

Объектом исследования (О) является подготовка технического персонала предприятия к программированию в программе IGF OneTouch

Предметом исследования (Р) –организационно-педагогические условия подготовки технического персонала предприятия к программированию в программе IGF OneTouch.

Целью исследования является: теоретическое обоснование, разработка и апробация организационно-педагогических условий, обеспечивающих

подготовку технического персонала машиностроительных предприятий к использованию программы IGF OneTouch.

В ходе работы будут решены следующие *задачи*:

1. Определение понятия организационно-педагогических условий;
2. Анализ существующих подходов к подготовке персонала к программированию в контексте машиностроительного предприятия;
3. Разработка модели обучения персонала использованию программы IGFOneTouch
4. Разработка учебно-методического комплекса для реализации учебного процесса;
5. Апробация разработанных организационно-педагогических условий.

В качестве *гипотезы* исследования выдвигаем следующие положения:

- необходимым и достаточным набором организационно-педагогических условий подготовки технического персонала машиностроительных предприятий к использованию программы IGF OneTouch является модель, построенная на основе процессного подхода и учебно-методический комплекс для реализации учебного процесса, выполненный на основе андрагогического подхода и модульной технологии обучения;
- предлагаемые организационно-педагогические условия позволят повысить профессиональные компетенции персонала и сократить затраты специалистов на подготовку к использованию программы IGF OneTouch.

В ходе исследования будут использованы следующие теоретические подходы: системный подход, личностно-ориентированный, деятельностный, психологические особенности обучения взрослых определяют необходимость использования компетентностного и андрагогического подходов.

В теоретическую основу включены теория поэтапного формирования умственных действий П.Я. Гальперина и Н.Ф. Талызиной и необиохевиористическая теория.

Для обеспечения практикоориентированной значимости работы будем опираться на подходы к обучению персонала предприятий, принятый в мировой практике, а также на опыт подготовки локального уровня – конкретные предприятия нашей страны.

Для достижения цели и задач исследования используются теоретические и практические методы. В качестве теоретических методов в исследовании будут использованы: понятийно-терминологический метод, анализ и синтез, интерпретация информации, конкретизация теоретического знания, педагогическое моделирование. В качестве практического метода будут применены изучение опыта, педагогический эксперимент.

1. ТЕОРЕТИКО-МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ПРЕДПОСЫЛКИ РАЗРАБОТКИ ОРГАНИЗАЦИОННО-ПЕДАГОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ ПОДГОТОВКИ ПЕРСОНАЛА К ПРОГРАММИРОВАНИЮ

1.1. Анализ понятия «организационно-педагогические условия»

Анализ научной и педагогической литературы показывает, что единого определения понятия «организационно-педагогические условия» не существует. Однако, данное понятие часто используется в специальной педагогической литературе и диссертационных исследованиях. Очевидно, что термин «организационно-педагогические условия» состоит из двух определений «организационные условия» и «педагогические условия». Рассмотрим более подробнее каждое из них.

Философский словарь [2] дает следующее определение понятию «условие»: «то, от чего зависит нечто другое (обуславливаемое), существенный компонент комплекса объектов (веществ, их состояний, взаимодействий), из наличия которых с необходимостью следует существование данного явления. Весь этот комплекс в целом называют достаточными условиями явления... »

Под «организацией» понимается (франц. – organisation, от позднелат. –organize: сообщаю стройный вид, устраиваю):

- внутренняя упорядоченность, согласованность взаимодействия более или менее дифференцированных и автономных частей целого, обусловленная его строением;
- совокупность процессов или действий, ведущих к образованию и совершенствованию взаимосвязей между частями целого;
- объединение людей, совместно реализующих некоторую программу или цель и действующих на основе определенных процедур, и правил.

Исходя из раскрытых понятий, сформулируем определение понятия «организационные условия». Под данным определением будем понимать

совокупность существенных компонентов комплекса, от которых зависят другие феномены (объекты, явления или процессы), и влияющий на формирование среды, в которой протекает феномен.

Анализ понятия «педагогические условия» раскрывается в работах В.А.Беликова, В.И.Андреева, Н.В. Ипполитовой, М.В. Зверевой, А.А.Володина, Н.Г.Бондаренко и других. В ходе анализа данных работ, определение понятия раскрывается тремя основными подходами:

1. «Педагогические условия» рассматриваются как совокупность каких-либо мер педагогического воздействия и возможностей материально-пространственной среды. Данного подхода придерживаются: В.И.Андреев [3](«комплекс мер, содержание, методы, приемы и организационные формы обучения и воспитания»), В.А.Беликов [4] («совокупность объективных возможностей содержания, форм, методов и материально-пространственной среды, направленных на решение поставленных в педагогике задач»).

2. «Педагогические условия» связаны с проектированием и конструированием педагогической системы, в котором условия выступают компонентом. Данного подхода придерживаются: Н.В. Ипполитова [5] («компонент педагогической системы, отражающий совокупность внутренних и внешних элементов, обеспечивающих ее эффективное функционирование и дальнейшее развитие»), М.В. Зверева [6] («содержательная характеристика одного из компонентов педагогической системы, в качестве которого выступают содержание, организационные формы, средства обучения и характер взаимоотношений между учителем и учениками»).

3. «Педагогические условия» - это планомерная работа по уточнению закономерностей как устойчивых связей образовательного процесса, обеспечивающая возможность проверки результатов научно-педагогического исследования.

Таким образом, можно отметить, что организационные и педагогические условия представляют собой единое целое, выступая, как его

равноценные части. Организационные условия осуществляют поддержку возможности и сопровождение реализации педагогических условий, т.е. выступают пространственной средой для образовательной среды. И в контексте исследования «организационно-педагогические условия» будем понимать, как совокупность характеристик педагогической системы, которая отражает совокупность потенциальных возможностей пространственно-образовательной среды, реализация которых обеспечит упорядоченное и направленное эффективное функционирование, а также развитие педагогической системы.

Из приведенных определений можно выделить основные признаки понятия:

- организационно-педагогические условия направлены на достижение педагогического результата;
- для соблюдения поставленных условий требуется осуществлять отбор методов, форм и содержания обучения;
- цель обучения достигается путем взаимодействия субъектов обучения при создании правильных организационно-педагогических условий.

Таким образом, для создания организационно-педагогических условий разработчику потребуется: определить требуемый педагогический результат, определить цель обучения, произвести отбор методов, форм и содержания обучения, спланировать условия, график проведения всех мероприятий, начиная от выявления потребности в обучении, заканчивая оценкой сформированности заявленных компетенций.

1.2. Изучение существующих подходов к обучению взрослых

Приступая к исследованию, выделим фундаментальные дидактические теории, на которых оно основано: теория поэтапного формирования умственных действий П.Я. Гальперина и Н.Ф. Талызиной и необиохевиористическую теорию.

При обучении персонала предприятий необходимо учитывать так же теоретические подходы, определяющие дидактику, психологические особенности целевой аудитории и опыт подготовки кадров в условиях предприятий и практикоориентированные.

Теоретические подходы: Среди дидактических подходов выделим: системный подход, личностно-ориентированный подход, деятельностный подход, психологические особенности обучения взрослых определяют компетентностный и андрогогический подходы.

Для выявления практикоориентированных подходов, можно рассматривать опыт подготовки с точки зрения межгосударственного опыта. Рассмотрим систему образования, традиционно принятую в разных странах: немецкую, японскую и американскую. А так же практику обучения на предприятиях на локальном уровне – конкретные предприятия нашей страны.

Рассмотрим более подробно дидактические теории, на которых будет основано исследование.

Теория поэтапного формирования умственных действий П.Я. Гальперина и Н.Ф. Талызиной [7]. Гасит, что, чтобы сформировать любой умственный навык, надо сначала создать учебные условия, моделирующие его в виде действий с предметами и иными материальными объектами, а затем перевести его выполнение на вербальный уровень. Формирование проходит в несколько этапов:

- Мотивационный;
- Ориентировочный;

- Материальный;
- Материализованное действие;
- Внешне речевой;
- Внутри речевой;
- Умственного или внутреннего действия.

Необиохевиористическая теория. Цель воспитания – формирование управляемого индивида ($S \rightarrow R$). Опирается на теорию условных рефлексов, разработанную русским физиологом Иваном Петровичем Павловым [8]. Теория была разработана и описана Д.Б. Уотсоном [9]. Представляет собой психолого-педагогическую концепцию технократического воспитания. Это воспитание, которое базируется на новейших достижениях науки о человеке, использовании современных методов исследования его интересов, потребностей, способностей, факторов, детерминирующих поведение.

В ходе исследования планируется применить данную теорию для воспитания в ходе обучения таких качеств, как способность к самообразованию, воспитание умения поиска необходимой информации в различных источниках, воспитание самоконтроля и самодисциплины. В ходе реализации программы предполагается, что обучаемые приобретут и закрепят на рефлексорном уровне данные качества, что положительно скажется на их выполнении их профессиональных обязанностей.

Выделим и опишем методологические теоретические подходы, которые планируется применять в ходе выполнения работы:

1. Системный подход. Любой системный подход, в том числе и в педагогике определяется пятью основными принципами: целостностью, иерархичностью, структуризацией, множественностью и системностью. Основателем системного подхода считается Карл Людвиг фон Бергаланфи [13]. Так же формирование принципов системного подхода было продолжено в трудах А.А. Богданова, Г. Саймона, П. А. Чандлера.

Системный подход рассматривает все компоненты в тесной взаимосвязи друг с другом. Предусматривает единство взаимосвязи всех компонентов педагогической системы (целей, задач, содержания, принципов, форм, методов, условий и требований); выделяет общие свойства и характеристики отдельных компонентов.

Системный подход, как методология педагогического исследования был рассмотрен в статье А.И. Жилиной [15]. Автор выделяет, что исследователи педагогических систем направляют свое внимание на постановку и решение проблем, связанных с законами функционирования и развития объекта и процесса управления. И управление социально-образовательными системами регулирует поведение управляемой системы и ее элементов прямым управляющим воздействием. Автор приходит к выводу, что «Идеи и положения системного анализа и системного синтеза, выработанные множеством исследователей у нас и за рубежом, являются теоретической основой системного подхода как всеобщей методологической базы для решения современных проблем природного, экономического и социального развития». В ходе исследования будем так же направлять свое внимание на постановку и решение проблем, связанных с законами функционирования и развития объекта и процесса управления в рамках системного подхода к исследованию.

2. Личностный подход. Педагогический словарь дает следующее определение данного понятия: «Последовательное отношение педагога к воспитаннику как к личности, как к самосознательному ответственному субъекту собственного развития и как к субъекту воспитательного взаимодействия. Личностный подход базовая ценностная ориентация педагога, определяющая его позицию во взаимодействии с каждым ребёнком и коллективом. Личностный подход оказывает помощь воспитаннику в осознании себя личностью, в выявлении, раскрытии его возможностей, становлении самосознания, в осуществлении личностно значимых и общественно

приемлемых самоопределения, самореализации и самоутверждения. Своеобразие личности

обогащает коллектив и других его членов, если содержание, формы организации жизнедеятельности разнообразны и соответствуют возрастным особенностям и интересам» [10].

Данный подход подразумевает признание личности как продукта общественно-исторического развития и носителя культуры. Не допускает сведения личности к натуре человека, а тем самым к вещи среди вещей, к обучаемому автомату. При таком подходе следует признавать уникальность личности обучаемого.

Личностно ориентированного подхода придерживались: Рудольф Штейнер [11] – основатель вальдорфской школы. Во время жизни Штейнера школы, основанные на его образовательных принципах, появились сначала в Оксфорде, а затем также в Гамбурге, Эссене, Гааге и Лондоне. Сейчас по всему миру насчитывается более 1000 вальдорфских школ; Селен Френе [12]. Он разработал педагогические инварианты, которыми необходимо руководствоваться при воспитании человека. Инвариант, в его понимании — не изменяется и не может измениться ни при каких условиях и ни у какого народа; Мария Монтессори, выдвинувшая в качестве принципов воспитания: самостоятельность ребёнка, свобода в установленных границах, естественное психологическое, физическое и социальное развитие ребёнка, а так же их последователи по всему миру, в том числе и в России.

3. Деятельностный подход. Деятельность – основа, средство и решающее условие развития личности. Такой подход требует специальной работы по выбору и организации деятельности обучаемого, по активизации и переводу его в позицию субъекта познания, труда и общения. Это, в свою очередь, предполагает обучение выбору цели и планированию деятельности, ее организации и регулированию, контролю, самоанализу и оценке результатов деятельности [10].

Концепцию такого обучения предложил Д.Дьюи [13], вложив в нее идею прагматического образования и основанный на ней метод проектов. Им были определены базовые принципы деятельностного подхода в обучении: учёт интересов учащихся, учение через обучение мысли и действию, познание и знание как следствие преодоления трудностей, свободная творческая работа и сотрудничество.

Деятельностный подход был подробно разработан в трудах С. Л. Рубинштейна А. Н. Леонтьева, Л.С. Выготского и других. В 1928 его подход широко обсуждался на государственном уровне и начал применяться в школах. Однако, уже в 1937 по приказу руководства СССР данный подход в образовании был запрещен, все материалы на эту тему изъяты из публичного доступа. Спустя 50 лет, вновь запущен в практику учителей.

Так как организационные-педагогические условия создаются для обучения взрослых, следует изучить и применить андрогогические принципы обучения. «Андрогогика (от греч. андрос – мужчина, человек; агогейн – вести) – это гуманитарная область знания. В ее пространстве осуществляется синтез идей и положений из области не только человекознания, но и обществознания, философии образования, культурологии, других дисциплин. Логика процесса требует выработки теоретических оснований отбора необходимых сведений применительно к обучению различных категорий и групп взрослого населения. Объединяющей доминантой служит проблематика участников образовательных процессов, характеризующихся состоянием взрослости». В ходе исследования соглашаемся с понятием Колесниковой И.А. «Взрослость – это качество, задающее возрастной и социальный диапазон рассмотрения специфики взрослого человека как субъекта обучения» [24].

Термин «андрогика» впервые был использован в XIX в. в Европе, однако, родоначальником андрогогики, как науки считается американский ученый М.Ноулз, который работал в данном направлении, сформулировал принципы андрогогики и популяризовал данную науку в США и Европе. В

России данное понятие и фундаментальные понятия и определения науки так же был заимствованы у Ноулза. Первым российским ученым, который занялся данной наукой считается Змеев С.И. [16].

Принципы обучения взрослых Ноулза:

- Потребность знать. Данный принцип означает, что взрослые люди, в отличие от детей приобретают знания ради достижения какой-то определённой цели (большая эффективность работы, повышение по службе, освоение новой профессии, и т.д.);
- «Я-концепция» учащегося. Данный принцип говорит о том, что взрослые люди нуждаются в признании их самостоятельности и значимости другими людьми. При проектировании образовательной программы для взрослых следует это учитывать и по возможности, вводить больше самостоятельной работы и меньше текущего контроля, ограничиваясь итоговым;
- Роль опыта учащихся. Взрослые имеют большой житейский, бытовой и профессиональный опыт, поэтому следует опираться на него и использовать опыт обучаемых для повышения эффективности обучения;
- Готовность учиться. Взрослые люди готовы обучаться, так как имеют такую цель (см. 1 принцип), в отличие от детей, которые не способны к эффективному обучению при отсутствии интереса к обучению или кратковременных стимулов познавательного интереса;
- Ориентация на учение. Взрослые действительно замотивированы учиться и получать знания до тех пор, пока не сочтут свои компетенции достаточными для выполнения какой-либо работы, они значительно меньше детей заинтересованы в оценочном выражении своего обучения, а в большей степени к внутреннему чувству собственной готовности к выполнению трудовых действий;
- Мотивация. Помимо внешней мотивации (получение должности, повышение зарплаты), взрослые имеют сильную внутреннюю мотивацию к обучению (желание саморазвития).

Таким образом, обучение взрослого работающего человека имеет свои специфические особенности. При обучении взрослого следует воспринимать его как активный субъект образовательного процесса, наиболее замотивированный к получению актуальных и важных для него в профессиональной сфере знаний. Андрогогу следует обратить особое внимание на то, что у взрослого человека имеется багаж знаний, которые требует вспомнить и обновить. Так же имеется профессиональный опыт, на который можно опираться при отборе содержания обучения.

Основоположник компетентностного подхода – Ландшеер В., затронувший проблему компетенций в своей статье «Концепция «минимальной компетентности»» [17]. Впервые подход начал разрабатываться в Великобритании. Это был подход, который был ответом на конкретный заказ профессиональной сферы, а не порождился и осмысливался не внутри образования, в отличие от остальных подходов.

«Концепция модернизации российского образования на период до 2010 года» [18], определила тенденцию к переводу содержания Российского образования на уровень ключевых образовательных компетенций. На данный момент в России компетентностный подход приходит на смену знаниевому. Выделяют семь ключевых образовательных компетенций:

- Ценностно-смысловая компетенция. Эта компетенция связана с ценностными представлениями обучаемого, его способностью видеть и понимать окружающий мир, ориентироваться в нём, осознавать свою роль и предназначение, уметь выбирать целевые и смысловые установки для своих действий и поступков, принимать решения. От неё зависит индивидуальная образовательная траектория обучаемого и программа его жизнедеятельности в целом.
- Общекультурная компетенция – круг вопросов, в которых обучаемый должен быть хорошо осведомлён, обладать познаниями и опытом деятельности. Это особенности национальной и общечеловеческой культуры, духовно-нравственные основы жизни человека и человечества, отдельных

народов, культурологические основы семейных, социальных, общественных явлений и традиций, роль науки и религии в жизни человека, их влияние на мир, компетенции в бытовой и культурно - досуговой сфере.

- Учебно-познавательная компетенция. Это совокупность компетенций обучаемого в сфере самостоятельной познавательной деятельности, включающей элементы логической, методологической, общеучебной деятельности. Сюда входят знания, умения, владения целеполагания, планирования, анализа, рефлексии, самооценки учебно-познавательной деятельности. В рамках этой компетенции определяются требования соответствующей функциональной грамотности.

- Информационная компетенция. При помощи реальных объектов (например телевизор, магнитофон, телефон, факс, компьютер, принтер, модем, копир) и информационных технологий (аудио- и видеозапись, электронная почта, СМИ, Интернет), у обучаемого формируются умения самостоятельно искать, анализировать и отбирать необходимую информацию, организовать, преобразовать, сохранить и передать её. Эта компетенция обеспечивает навыки деятельности обучаемого с информацией, содержащейся в учебных предметах и образовательных областях, а также в окружающем мире.

- Коммуникативная компетенция. Содержит в себе знание необходимых языков, способами взаимодействия с окружающими и удалёнными людьми и событиями, навыки работы в группе, владение различными социальными ролями в коллективе. Обучаемый должен уметь представить себя, написать письмо, анкету, заявление, задать вопрос, вести дискуссию и др.

- Социально-трудовая компетенция. Представляет собой владение знанием и опытом в гражданско-общественной деятельности (выполнение роли гражданина, наблюдателя, избирателя, представителя), в социально-трудовой сфере (права потребителя, покупателя, клиента, производителя), в области семейных отношений и обязанностей, в вопросах экономики и права,

в профессиональном самоопределении. В эту компетенцию входят умения анализировать ситуацию на рынке труда, действовать в соответствии с личной и общественной выгодой, владеть этикой трудовых и гражданских взаимоотношений и другое. Обучаемый овладевает минимально необходимыми для жизни в современном обществе навыками социальной активности и функциональной грамотности.

- Компетенция личностного самосовершенствования. Данная компетенция направлена к тому, чтобы осваивать способы физического, духовного и интеллектуального саморазвития, эмоциональную саморегуляцию и самоподдержку. Обучаемый овладевает способами деятельности в собственных интересах и возможностях, что выражается в его непрерывном самопознании, развитии необходимых современному человеку личностных качеств, формировании психологической грамотности, культуры мышления и поведения.

В контексте компетентностного подхода можно утверждать, что для формирования у обучаемого компетенции необходимо достижение конкретных результатов обучения по дисциплинам программы обучения. То есть, компетенция разлагается на результаты, которые служат необходимыми и достаточными условиями сформированности компетенции. В свою очередь результаты обучения по отдельным дисциплинам проверяются в ходе контроля – текущего, промежуточного, итогового.

Схематично соотношение между компетенциями и результатами обучения можно выразить следующей формулой:

$$K \Longleftrightarrow (P_1 \wedge P_2 \wedge P_3 \wedge \dots \wedge P_n),$$

где K – формируемая компетенция; P_i – результаты обучения по различным учебным дисциплинам, состоят из дескрипторов компетенций-знаний, умений, владений ($i = 1, 2, \dots, n$); знак \wedge обозначает логическую операцию конъюнкцию (что соответствует языковому союзу «И»).

Описанные выше подходы необходимо учитывать при разработке системы обучения кадров в условиях предприятий. Кроме теоретических подходов влияние на разработку оказывают особенности практики субъективного и объективного характера. Можно отметить наличие объективных проблем, возникших на этапе получения базового образования, которые «перетекают» на этапы повышения квалификации и должны быть учтены при разработке технологий обучения на программах дополнительного образования взрослых. Выделим значимые для данного исследования проблемы профессионального обучения и профессиональной переподготовки:

1. Недостаточно качественное базовое профессиональное образование;
2. Проблема догоняющего образования;
3. Проблема стандартизации.

Рассмотрим каждую из проблем более подробно, и выделим подходы к их решению.

В настоящее время в Российской Федерации сохраняются проблемы по достижению надлежащего качества образования на всех уровнях – от общего, начального и среднего профессионального образования до высшего и послевузовского профессионального образования, в том числе профессиональной переподготовки. Согласно международным рейтингам, российские вузы практически не попадают в первую сотню мировых лидеров.

В рамках настоящей работы предлагается разработать такую модель организационно-педагогических условий, которая могла бы устранить недостаток знаний, умений и навыков технических специалистов машиностроительных предприятий в рамках профессиональной переподготовки. При этом следует учитывать разные уровни образованности обучающихся и принять меры по сглаживанию различий в подготовке.

В стратегии инновационного развития Российской Федерации [20] одной из основных задач инновационного развития является создание условий для формирования у граждан различных компетенций инновационной деятельности, в том числе «способность и готовность к непрерывному образованию, постоянному совершенствованию, переобучению и самообучению, профессиональной мобильности, стремление к новому».

Так же правительством страны предполагается поддержка развития центров подготовки персонала, создаваемых отдельными компаниями. На конкурсной основе будет обеспечена государственная поддержка создания и деятельности корпоративных и отраслевых центров сертификации персонала в части оценки квалификации сотрудников по профессиям в области критических технологий. В рамках развития системы дополнительного профессионального образования на региональном и местном уровнях будет обеспечена поддержка образовательных программ обучения взрослых, в том числе в области повышения квалификации специалистов, и их подготовка по смежным специальностям.

Таким образом, исходя из вышесказанного, при внедрении разработанных организационно-педагогических условий на машиностроительные предприятия, можно рассчитывать на государственную поддержку, в том числе материальную поддержку для создания современных учебных центров предприятий.

На данный момент развитие технологий и техники происходит с очень высоким темпом. Профессиональное образование, как правило, идет по пути догоняющего образования, поскольку не имеет возможности так быстро менять материально-техническую базу и адаптировать образовательные программы в соответствии с современными требованиями к выпускнику. При этом, безусловно базовые знания остаются актуальными достаточно длительное время. И базовое образование, полученные в ходе обучения в специальных учебных заведениях (начального, среднего и высшего

образования) дают выпускнику хороший «фундамент», для «построения» профессиональных знаний.

Учебные центры машиностроительных предприятий в наименьшей степени испытывают данную проблему, т.к. работодатель и образовательная организация является одним и тем же субъектом. Работодатель оснащает учебные центры таким оборудованием и средствами работы, а также технологиями, с которыми работнику предстоит взаимодействовать при выполнении его должностных обязанностей.

Опережающее образование крайне редко встречается в нашей стране. В образовательных центрах машиностроительных предприятий-практически никогда. При этом, на ряде заводов сохраняются научные центры, идущие по такому пути. Но специалисты, работающие в таких центрах – отдельные кадровые работники и, как правило занимаются отдельными исследованиями и развитием технологий, обособленно от остального предприятия.

В ходе выполнения работы будем считать, что организационно-педагогические условия будут внедряться в современных учебных центрах машиностроительных предприятий и идти по пути синхронного образования. Программа обучения и материально-техническая база должны подвергаться изменениям вместе с изменением запросов общества.

Рассмотрим проблему стандартизации. В классическом образовании данная проблема встает достаточно остро. И у этого явления имеется несколько причин:

- Обучающиеся имеют разные уровни подготовки;
- Время занятий всегда ограничено;
- Нет четкой системы контроля компетенций;
- Часто присутствует человеческий фактор и влияние личности педагога на личность обучаемого.

В переподготовке персонала машиностроительных предприятий потребуется стандартизировать не столько требования к содержанию, сколько к реализации педагогического процесса для того, чтобы обучение

всегда давало стабильный педагогический результат. Эффективность обучения не должна зависеть ни от педагога, ни от конкретного предприятия, ни от личностей обучаемых. В настоящее время в качестве стандартов для дополнительного образования взрослых не существует, поэтому как вариант для нормирования процесса может применяться модель, включающая следующие мероприятия при проектировании организационно-педагогических условий:

- Перед началом обучения требуется провести входной контроль, по результатам которого допускать к обучению. При этом, если, обучаемый имеет недостаточный уровень подготовки, следует направить его на до обучение;
- Следует принять неограниченный временной фактор, что бы каждый из обучаемых мог следовать в своем темпе и мог вернуться к недостаточно усвоенной теме для обеспечения одинаково качественного запрограммированного педагогического результата;
- Ввести систему контроля компетенций, сформированных в результате прохождения обучения, следует включить в контроль все требуемые знания, умения, навыки для проверки. Так же следует ввести текущий контроль, не позволяющий приступать к изучению следующей темы/дисциплины, если предыдущая была усвоена на недостаточном уровне;
- Исключить человеческий фактор путем четкой системы контроля, заранее созданными эталонами ответов или решений, исключая творческую работу обучаемых.

При внедрении модели, в элементы которой входят перечисленные мероприятия системы обучения, невозможно развить творческий потенциал обучаемых и компетенции могут сформированы только на 1,2,3 уровне. 4 уровень творчества остаётся недоступным при реализации стандартизированного процесса обучения. Однако, в контексте переподготовки персонала машиностроительных предприятий, данный

недостаток не является существенным, и развитие творческого потенциала не требуется.

Таким образом, проблемы, присущие системе образования в целом можно стремиться минимизировать при проектировании программ для освоения новых компетенций в условиях учебных подразделений предприятий путем применения обоснованных технологий обучения и моделирования процесса освоения новых знаний, умений и владений.

1.3 Выявление организационно-педагогических условий, применяемых для обучения персонала программированию на машиностроительных предприятиях

Для применения выделенных выше подходов в условиях конкретных предприятий необходимо изучить опыт подготовки кадров на глобальном уровне – системы, принятые в разных странах. И на локальном – принятая на отдельных отечественных предприятиях.

Рассмотрим зарубежные системы профессиональной подготовки специалистов.

В Германии действует, так называемая, дуальная система обучения. Рассмотрим эту систему более подробно: те, кто проходит обучение, частично учится на предприятии, частично – в производственно-техническом училище. Это два столпа дуальной системы. На предприятии полученные знания применяют на практике. Это могут быть ремесленные, сельскохозяйственные, коммерческие или промышленные предприятия. Как правило, 8-12 часов в неделю ученик проводит в училище, остальное время – на предприятии.

Обучение заканчивается выпускным экзаменом, который принимается соответствующим органом. В зависимости от квалификации образование длится в общей сложности от двух до трех с половиной лет. Формальных требований к получению рабочего места обычно нет. Если все идет как надо,

совокупность теории в училищах и практики на предприятиях выгодна всем. Предприятиям на руку теоретический вклад учеников, а те, в свою очередь, получают возможность применить свои знания на практике. В случае обоюдного согласия стажеры получают рабочее место по окончании учебы. Доля принятых таким образом на работу довольно большая. Предприятия могут воспитать новичков «под себя», и через три года обе стороны понимают, чего ждать друг от друга.

При обучении по дуальной системе не возникает разноречий, между теорией и практикой, что является частой проблемой выпускников российских профессиональных учебных заведений. Кроме того, при такой системе обучения исчезает проблема постоянного обновления и совершенствования материальной базы учебных заведений, что так же часто встречается в России. При перечисленных достоинствах, можно отметить и один существенный недостаток такой системы: при таком обучении ученик «приспосабливается» к определенному предприятию, его продукции, станкам, методам работы, особенностям, что приводит к уменьшению его профессиональной гибкости [25].

Рассмотрим систему профессиональной подготовки и переподготовки в США довольно разнообразна. Наиболее распространенными из систем являются: краткосрочные курсы при школах бизнеса и высших учебных заведениях. Эти курсы рассчитаны на 2-4 недели обучения. Наряду с таким обучением применяется и обучение рабочих и специалистов методом наставничества, методами внутрифирменного обучения, где рассматриваются действия в конкретных ситуациях. Почти каждая компания имеет собственную систему профессионального развития, в т.ч переподготовки персонала. Новые работники обязательно проходят переподготовку ежегодно, вследствие чего процесс обучения осуществляется непрерывно.

В США активно применяется методика TWI (TrainingWithinIndustry) - комплексная программа обучения линейных руководителей на производстве,

направленная на повышение производительности труда за счет качественного управленческого подхода. Программа обучения была разработана в США во время Второй мировой войны. При обучении рабочих, основной упор делается на прохождение рабочими стажировки с одновременным посещением учебных заведений, как и в Германии.

Достоинства системы обучения в США является непрерывность подготовки, а также заинтересованность в обучении работодателей, в том числе материальную, что делает переподготовку доступной для каждого работника [26].

Рассмотрим Японскую систему подготовки и переподготовки рабочих и специалистов. Трудовые отношения развиваются под воздействием 5 систем, известных во всем мире, и доказавших свою эффективность. Системы развивались с 1868 г. и вплоть до 2-й мировой войны. Они основаны на традициях и философии народа. При этом важно рассматривать эти системы в комплексы, по отдельности они не будут так эффективны.

Перечислим эти системы:

- система пожизненного найма (СПН);
- система кадровой ротации (СКР);
- система подготовки на рабочем месте (СПРМ);
- система репутаций (СР);
- система оплаты труда (СОТ).

Система пожизненного найма. Чаще всего применяется в настоящее время на крупных предприятиях и в государственной службе. Практика пожизненного найма заключается в том, что для обеспечения необходимой рабочей силой предприятие принимает на работу молодых специалистов, из числа только что окончивших учебные заведения, причем новые работники проходят обучение и подготовку на предприятии, благодаря чему обеспечивается развитие работников, соответствующих потребностям предприятия, и работают на нем практически до предельного возраста службы. Работнику выгодно оставаться на том предприятии, где он начинал

работать, т.к. ему оказывается максимальное уважение и почтение, а ставка оплаты труда увеличивается пропорционально времени, отработанному на данном предприятии.

Система кадровой ротации. Ее суть состоит в перемещении работников по горизонтали и вертикали через каждые 2-3 года. Ротация проводится без согласия работника с целью расширения его кругозора, развития у работника более широкого взгляда на свое предприятие, выявления резервов его роста и повышения качества продукции.

Система подготовки на рабочем месте. Подготовка и обучение внутри предприятия в Японии включает: обучение во время работы, проводимое на рабочем месте; обучение вне работы, проводимое на форме и вне ее; и самообразование. Обучение во время работы воспринимается как обучение под методом наставничества, при котором подчиненный учится в процессе выполнения работы под руководством начальника или более опытного работника по принципу «смотри и подражай».

Система репутаций заключается в том, что где бы ни работал сотрудник, специалист, он обязан выполнять свои обязанности так, чтобы за ним закрепилась репутация хорошего, инициативного работника, порядочного человека, для чего на каждого составляется письменная характеристика. Характеристика следует за специалистом и влияет на ротацию и определяет его дальнейшую трудовую карьеру. Японские предприятия не требуют от школ и ВУЗов специальной подготовки. Они сами доводят обучение своего работника до уровня, нужного предприятию.

Система оплаты труда играет особую роль в японской модели управления и напрямую связана особенностями мотиваций и принципами поощрения труда. Поэтому она может быть рассмотрена только вкупе с вышеперечисленными факторами.

Японская система подготовки и переподготовки персонала имеет ряд достоинств, что доказывается высоким качеством выпускаемой продукции и высокой квалификацией работников, однако такая система достаточно

дорогостоящая, т.к. на постоянную подготовку и переподготовку специалистов к выполнению новой (даже схожей) деятельности требуется затрачивать значительное время [27,28].

Международный опыт рассматривается российскими специалистами-педагогами и организаторами обучения и применяется там, где это целесообразно. Рассмотрим опыт учебных центров некоторых отечественных предприятий машиностроения, осуществляющих подготовку и переподготовку персонала:

1. Учебный центр предприятия ПАО «Уралмашзавод». В рамках данного учебного центра осуществляется подготовка и переподготовка рабочих и специалистов. Форма обучения – очно-заочная (с частичным отрывом от производства) в формате лекционных занятий. Продолжительность обучения составляет от 20 до 60 часов. В качестве основных принципов обучения они указывают следующее:

- комплексность – интеграция работ, проводимых в рамках образовательных программ, позволяющих решать цели системы обучения: приобретение необходимых знаний и умений; эффективное применение знаний на высоком технологическом уровне;
- практическая направленность – реализация уже имеющихся ресурсов с целью их качественного улучшения, учет экономической заинтересованности всех участников производственно-образовательного комплекса;
- реальность – использование программ обучения уже апробированных и доказавших свою практическую состоятельность, основанных на реальных условиях производства;
- демократичность – организационная самостоятельность каждого участника производственно-образовательного комплекса.

Занятия проводятся в современном помещении, специально оборудованном для подготовки по указанным направлениям. Материальная база соответствует современным требованиям и нормам.

2. Учебный центр предприятия ПАО «Машиностроительный завод им. М.И. Калинина». В учебном центре осуществляется подготовка и повышение квалификации рабочих, руководителей, специалистов, служащих на основе системы непрерывного дополнительного образования. В учебном центре проводится обучение как для сотрудников предприятия, так и для сотрудников других предприятий и людей, состоящих на учете в службе занятости. Форма обучения различная.

Материальная база учебного центра включает в себя: учебные кабинеты; лаборатории; компьютерный класс; два интерактивных класса (токарный и фрезерный); высокотехнологичное современное оборудование в цехах предприятия, привлекаемое к учебному процессу в соответствии с порядком использования производственного и технологического оборудования предприятия в образовательном процессе; учебно-методический кабинет, техническую библиотеку, читальный зал; высокотехнологичное современное оборудование в цехах предприятия, привлекаемое к учебному процессу в соответствии с порядком использования производственного и технологического оборудования предприятия в образовательном процессе; кабинеты для сотрудников Центра, помещение для преподавателей; медицинский пункт; столовую; бытовые и другие помещения; отдельный ангар для выполнения заданий водителей погрузчика (бетонированный, освещенный, с вентиляцией) в составе: стенд гидравлический с регулируемым углом наклона, смотровая яма, эстакада.

Учебный центр ПАО «МЗиК» оборудован всем необходимым для обучения по различным программам подготовки и переподготовки. В данном учебном имеется все необходимое для обучения по проектируемой образовательной программе переподготовки «Подготовка технического персонала машиностроительных предприятий к программированию в IGFOneTouch».

Учебный центр АО «Концерн «Океанприбор». Производится обучение по повышению квалификации специалистов и рабочих, проводится работа с

молодыми специалистами, производится подготовка специалистов, по направлениям, связанным с основной деятельностью завода.

На территории завода имеется собственный учебный центр, оснащенный компьютерным классом, автоматизированных систем диагностирования гидроакустической аппаратуры и т.д. Ежегодно в учебной сети предприятия проходят подготовку 150-180 человек. Приводится индивидуальное и групповое обучение рабочих, с освоением смежных профессий, повышением профессионального уровня с последующим повышением разряда квалификации.

Исходя из всех рассмотренных условий подготовки персонала, выделим те акценты, которые планируется использовать при подготовке персонала машиностроительных предприятий к программированию в программе IGFOneTouch:

- в нашей стране на большинстве предприятий имеется собственный учебный центр, оборудованный компьютерным классом для теоретических занятий и оборудованием для практических занятий;
- работодатели, как правило, не готовы отпускать работников на длительное обучение вне предприятия;
- следует, переняв положительный опыт зарубежных предприятий активнее привлекать молодежь к обучению «под конкретное предприятие», что можно достигать на производственной практике. После прохождения практик имеет смысл стажироваться на данном предприятии с одновременным обучением в профессиональном учебном заведении. По окончании принимать взаимное решение о приеме на работу;
- следует давать возможность работникам осуществлять не только требуемое для предприятия повышение квалификации, но и переподготовку по смежным специальностям, что не будет давать работнику «заскучать» на одном рабочем месте и профессионально выгореть, а также повысит их мотивацию к труду на данном предприятии.

Дуальная система подготовки, применяемая в Германии может решить российскую проблему недостатка связи теоретических знаний, получаемых в ВУЗах и практических навыках, необходимых для осуществления профессиональной деятельности. Большинство работодателей не готовы отпускать работников на долгие курсы подготовки, т.к. это отрывает их от производства. При этом, на большинстве российских предприятий на данный момент существуют достаточно современные учебные центры, на базе которых планируется реализовывать теоретическую часть подготовки. Также на предприятиях есть возможность выделить современное оборудование и средства технологического оснащения для учебных целей. В таком случае обучаемые связывают теорию с реальным производством в ходе обучения.

Таким образом, в результате анализа подходов и предпосылок для разработки организационно-педагогических условий подготовки технического персонала машиностроительных предприятий к использованию программы IGFOneTouch для целей моделирования условий в организационном аспекте следует ориентироваться на условия типичных отечественных учебных центров предприятий, в педагогическом аспекте опираться на немецкие принципы дуального обучения. Организационно-педагогические условия в целом следует понимать как характеристику педагогической системы, которая отражает совокупность потенциальных возможностей пространственно- образовательной среды, реализация которых обеспечит упорядоченное и направленное эффективное функционирование, а также развитие педагогической системы.

2.РАЗРАБОТКА ОРГАНИЗАЦИОННО-ПЕДАГОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ ПОДГОТОВКИ ПЕРСОНАЛА К ИСПОЛЬЗОВАНИЮ ПРОГРАММЫ IGF ONETOUCH

2.1. Моделирование обучения персонала использованию программы IGF OneTouch

Приступая к разработке организационно-педагогических условий, создадим модель обучения персонала использованию программы IGF OneTouch.

Под моделью понимается аналог (схема, структура, знаковая система) определения фрагмента природной или социальной реальности, порождения человеческой культуры концептуально-теоретического образования и т.п. оригинала модели. Этот аналог служит для хранения и расширения знания об оригинале [2]. В контексте данного исследования моделируются организационно-педагогические условия, служащие для обучения персонала использованию программы IGF OneTouch. Модель представляет собой совокупность взаимосвязанных блоков, включающих общие и конкретные компоненты.

Приступая к моделированию следует понимать, что этот процесс всегда предполагает принятие допущений той или иной степени важности. При этом к моделям существуют следующие требования:

- адекватность. Отражает соответствие созданной модели исходной реальной системе, а так же учет наиболее важных свойств, связей и характеристик моделируемого объекта;
- точность. Отражает степень совпадения полученных результатов с заранее установленными;

- целесообразность. Отображает связь между точностью получаемых результатов и общность решения задачи с затратами на моделирование.

Структурные компоненты предлагаемой модели отражают внутреннюю организацию процесса обучения - цели, содержание и результаты обучения. Также в модели раскрываются взаимосвязи между выделенными компонентами. Модель представлена на рисунке 1.

Перечислим достоинства предлагаемой модели:

- целостность. Все компоненты взаимосвязаны, отражают суть процесса обучения персонала использованию программы PGF OneTouch;
- простота. Модель отражает лишь существенные признаки изучаемого процесса, что упрощает представление объекта исследования;
- прагматичность. Модель представляет собой представление заданной цели в зависимости от результата.

Модель обучения персонала использованию программы IGF OneTouch содержит следующие компоненты:

1. целевой компонент. Содержит в себе требования к формируемым трудовым функциям, знаниям и умениям. Результат обучения базируется на требованиях работодателя к процессу обучения, а также на профессиональном стандарте инженера-программиста станков с ЧПУ [30].
2. компонент реализации учебного процесса. Содержит организационные и педагогические условия. К организационным относятся: педагогические кадры, обладающие профессионально-педагогической компетентностью и навыками программирования в программе IGF OneTouch, схема реализации и индивидуализации учебного процесса, пространственно-образовательная среда для обучения программированию в IGF OneTouch. Реализация учебного процесса представляет собой программу модульного обучения, индивидуализация

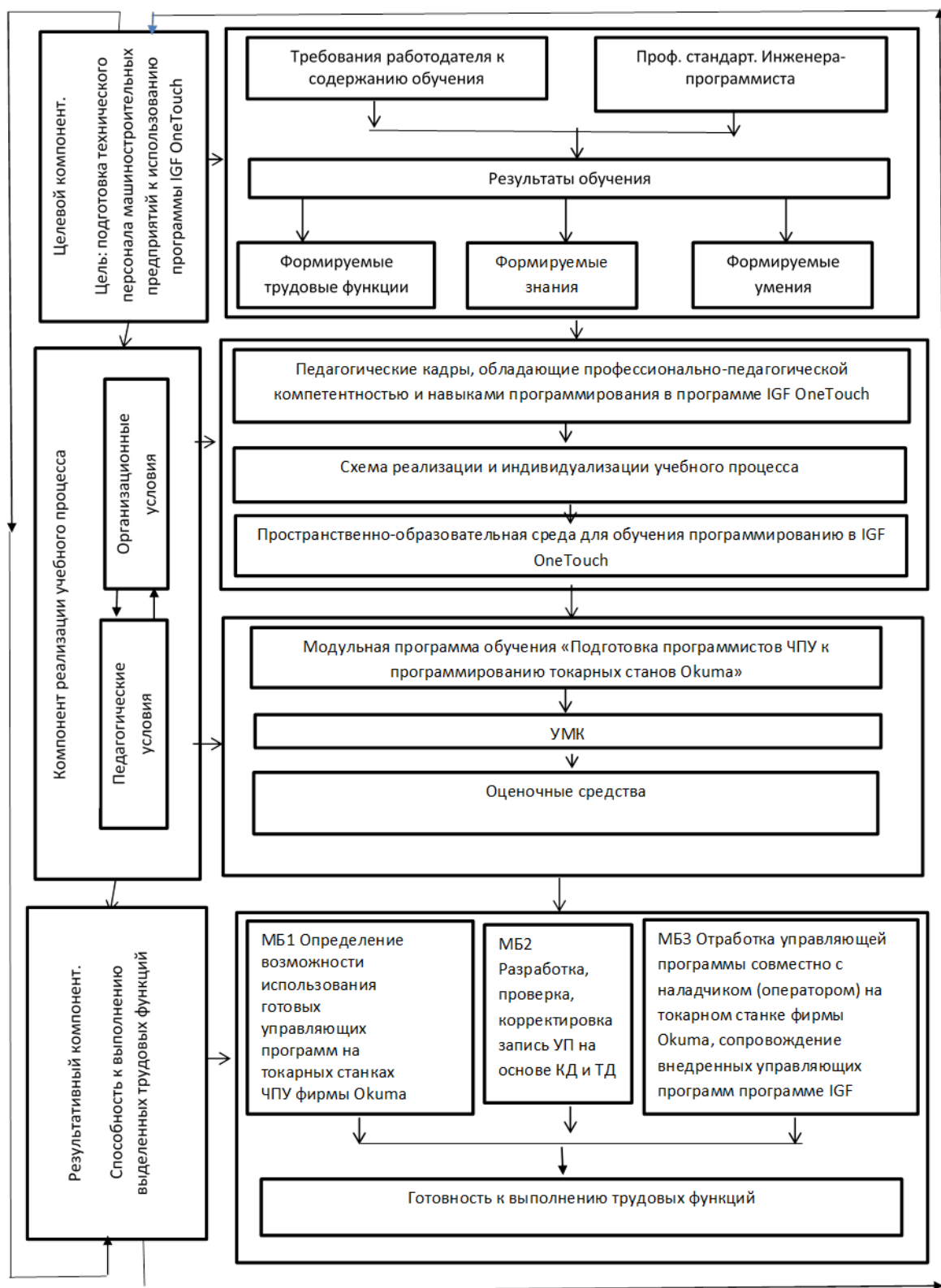


Рисунок 1- Модель обучения персонала использованию программы IGF OneTouch

обеспечивается за счет модульности разработанной программы, что позволяет каждому обучаемому выбирать индивидуальную траекторию обучения. К педагогическим условиям отнесены: модульная программа обучения «Подготовка программистов ЧПУ к программированию токарных станков Okuma», учебно-методический комплекс реализации проектируемой программы, а также оценочные средства. При этом следует учитывать, что организационные и педагогические условия взаимосвязаны в обоих направлениях, то есть реализация учебного процесса возможна только при соблюдении обоих условий;

3. результативный компонент. Содержит результаты обучения, которые определяют сформированные трудовые функции. При этом, как видно на модели, результативный и целевой компонент взаимосвязаны, поскольку результат обучения всегда должен быть обусловлен целью обучения, а цель обучения корректируется на основании полученного результата.

Рассмотрим взаимосвязи выделенных компонентов. Модель представляет собой замкнутую систему. Если рассмотреть прямую связь компонентов, то видно, что начало обучения персонала использованию программы IGF Onetouch выражено целевым компонентом. От целевого компонента связи идет к компоненту реализации учебного процесса, а затем к результату обучения. Результативный компонент обоюдно связан с целевым компонентом, что делает модель замкнутой.

Каждый компонент модели раскрывается и взаимосвязан с выделенными справа блоками. Рассмотрим данные взаимосвязи. Целевой компонент связан с требованиями работодателя к результатам обучения, профессиональным стандартом инженера-программиста станков с ЧПУ и с результатами обучения, выраженными формируемыми трудовыми функциями, знаниями и умениями. Это значит, что цель обучения будет определяться именно требованиями работодателя и профессионального стандарта, а выразится цель обучения в виде результатов. Как отмечалось ранее существует взаимосвязь между целевым и результативным компонентом, то есть цель обучения так же корректируется и в зависимости

от полученных результатов. Компонент реализации учебного процесса раскрывается через требования к организационным (педагогические кадры, обладающие профессионально-педагогической компетентностью и навыками программирования в программе IGF OneTouch, схема реализации и индивидуализации учебного процесса, пространственно-образовательная среда), и педагогическим (модульная программа обучения «подготовка программистов ЧПУ к программированию токарных станков Okuma, учебно-методический комплекс, оценочные средства) условиям. При этом эти условия, а также их компоненты обоюдно связаны. Результативный компонент модели раскрывается через результат обучения по трем модульным блокам, а именно: определение возможности использования готовых управляющих программ на токарных станках фирмы Okuma, разработка, проверка, запись управляющей программы на основе КД и ТД ,отработка управляющей программы совместно с наладчиком (оператором) на токарном станке фирмы Okuma, сопровождение внедренных управляющих программ в программе IGF OneTouch. Результат при этом определяется при помощи оценочного средства-выпускной квалификационной работы. а так как система замкнута, результат влияет и на изменения в целевом компоненте, точно так же, как изменения в любом другом компоненте модели влечёт за собой изменения в обоих других.

2.2. Определение педагогических условий достижения требуемого уровня профессиональных компетенций. Разработка учебно-методического комплекса для обучения персонала программированию на основе модульной технологии

В состав педагогического аспекта условий должны входить модульная программа, комплект методического обеспечения программы, контрольно-оценочные средства для оценки сформированности знаний и умений, методика формирования индивидуальной траектории освоения программы.

Организационно обучение целесообразно проводить в формате дополнительной образовательной программы. В компоненты программы входят: требования к результатам освоения программы, учебный план, описание содержания обучения, описание методики (технологии) обучения, средства обучения, описание контрольно-оценочных мероприятий и источники для изучения. Последовательно рассмотрим формирование данных элементов.

Целевой аудиторией реализации образовательной программы является технический персонал машиностроительных предприятий, а именно инженеры-программисты, инженеры-технологи, операторы станков с ЧПУ, наладчики станков с ЧПУ, станочники универсальных станков. К данной программе допускаются только лица, прошедшие входное тестирование (приложение А). Эталон правильных ответов и оценка сложности каждого тестового задания приведены в приложении Б. Тестирование выявляет наличие достаточных знаний в области конструирования, станкостроения, режущем и мерительном инструменте и технологии машиностроения. Разработаем эталон правильных ответов. Входной контроль считается пройденным, если обучаемый справился с не менее 70% заданий.

Результаты обучения по программе задаются на основе анализа профессионального стандарта.

Проанализируем профессиональный стандарт инженера-программиста оборудования с ЧПУ [30] и выделим его трудовые функции (таблица 1). В ходе анализа потребуется выявить виды деятельности инженера-программиста, а также, знания и умения необходимые для выполнения трудовых функций.

На основании анализа, требуется выбрать те знания, умения и трудовые функции, которые будут формироваться проектируемой образовательной программой «Подготовка программистов ЧПУ к программированию токарных станков Okuma».

В профессиональном стандарте перечислены необходимые знания и умения (дескрипторы компетенций), которые необходимы для выполнения каждой из трудовых функций. Выберем из них такие, которые будут формироваться в ходе освоения программы «Подготовка программистов ЧПУ к программированию токарных станков Okuma».

При этом следует учитывать, что слушатели данной программы уже имеют знания по профессии и опыт работы с ПЭВМ, знания в области конструирования. Поэтому в ходе реализации дополнительной образовательной программы формируются не все трудовые функции и необходимые знания и умения для их выполнения, указанные в профессиональном стандарте. Формируются только те трудовые функции, которые необходимы для освоения программирования с использованием IGF OneTouch.

В результатах освоения образовательной программы должны присутствовать формируемые знания:

- методы проектирования переходов обработки на различных станках с ЧПУ и оптимизации траектории инструментов;
- номенклатура современных инструментов для станков с ЧПУ;
- виды управляющего программного обеспечения;
- станки с ЧПУ и принципы их работы, станочные системы программирования;
- методы настройки станков с ЧПУ;
- основные характеристики, преимущества и недостатки современных систем автоматизированного проектирования;
- методы настройки станков с ЧПУ;
- основные характеристики, преимущества и недостатки современных систем автоматизированного проектирования;

Таблица 1 - Виды трудовых функций инженера-программиста станков с ЧПУ

Трудовые функции	
<i>Обобщенные трудовые функции</i>	<i>Трудовые функции</i>
Подготовка управляющих программ к отладке и их отработка	<p>Сопровождение внедренных управляющих программ</p> <p>Определение возможности использования готовых управляющих программ на станках с ЧПУ</p> <p>Корректировка разработанной управляющей программы на основе анализа входных анализа (технологической и конструкторской документации)</p> <p>Отработка управляющих программ совместно с наладчиком (оператором)</p>
Разработка управляющих программ для обработки деталей и сборочных единиц	<p>Выбор языка программирования для описания алгоритмов и структур данных в зависимости от системы числового программного управления (СЧПУ) станка</p> <p>Разработка на основе конструкторской и технологической документации управляющих программ, обеспечивающих изготовление ДСЕ на технологическом оборудовании в соответствии с требованиями технологической документации (ТД)</p> <p>Проверка управляющих программ (УП) средствами вычислительной техники</p> <p>Разработка инструкции и/или карты наладки к УП, оформление необходимой технической документации</p> <p>Выполнение работ по унификации и типизации вычислительных процессов и созданию библиотек УП с целью хранения и систематизации</p>

- лучшие практики отечественного и зарубежного опыта программирования и использования вычислительной техники при обработке информации;

- методики выбора и согласования координатных систем станка, инструмента, детали;

- методики программирования геометрии детали и режимов обработки.

А также формироваться следующие умения:

- готовить данные для ввода их в станок, записывая их на носитель, на автоматизированном рабочем месте инженера-технолога-программиста;

- использовать библиотеки управляющих программ;

- разрабатывать УП для выполнения операций на станочном оборудовании с ЧПУ;

- контролировать результаты расчетов и редактировать при необходимости УП;

- проектировать технологические операции обработки на станках с ЧПУ с использованием современных САМ-систем;

- вводить УП в ЧПУ станка и контролировать циклы их выполнения при изготовлении деталей;

- решать проблемы настройки/наладки оборудования с ЧПУ;

- создавать библиотеки УП с целью хранения и систематизации по типу архива технологического оборудования;

- вводить УП в универсальные ЧПУ станка и контролировать циклы их выполнения при изготовлении деталей;

- проводить отладку УП совместно с наладчиком на станке для получения отработанной детали, отвечающей нормам и требованиям, заданным технологической документацией.

Для разработки дополнительной образовательной программы (ДОП) «Подготовка программистов ЧПУ к программированию токарных станков Okuma» необходимо перечислить трудовые функции, которые будут формироваться в результате освоения данной ДОП. А также знания и умения, формируемые при подготовке к выполнению выбранных трудовых функций. Трудовые функции, знания и умения представлены в таблице 2.

Для формирования выделенных трудовых функций, знаний и умений, требуется определить методы и инструменты, позволяющие достичь требуемый педагогический результат.

ДОП будет реализована с использованием модульной технологии, поэтому перечислим принципы данной технологии, которые сформулировал П.Я. Юцявичен:

- модульность (обучение строится по модулям);
- деление содержания каждого модуля на обособленные элементы (этот принцип требует деления материала на небольшие, тесно взаимосвязанные «порции»);
- динамичность (этот принцип обеспечивает свободное изменение содержания модулей с учетом динамики социального заказа или изменения программы обучения);
- метод деятельности;
- гибкость;
- осознанная перспектива (принцип глубокого осознания учеником близких, средних и отдаленных перспектив учения);
- разносторонность методического консультирования;
- паритетность (принцип субъектно-субъектного взаимодействия педагога и учащегося) [31].

Таблица 2 - Трудовые функции, знания и умения, формируемые в результате прохождения проектируемой ДОП

Формируемая трудовая функция	Знания	Умения
1	2	3
1. Сопровождение внедренных управляющих программ (УП) в программе IGFOneTouch	<ol style="list-style-type: none"> 1. Номенклатура современных инструментов для станков с ЧПУ 2. Виды управляющего программного обеспечения 3. Станки с ЧПУ и принципы их работы, станочные системы программирования 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Готовить данные для ввода их в станок, записывая их на носитель, на автоматизированном рабочем месте инженера-технолога-программиста; 2. Использовать библиотеки управляющих программ
2. Корректировка разработанной УП в программе IGFOneTouch на основе анализа входных данных (технологической и конструкторской документации)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Методики выбора и согласования координатных систем станка, инструмента, детали; 2. Методики программирования геометрии детали и режимов обработки; 3. Методы проектирования переходов обработки на различных станках с ЧПУ и оптимизации траектории инструментов; 4. Номенклатура современных инструментов для станков с ЧПУ; 5. Лучшие практики отечественного и зарубежного опыта программирования и использования вычислительной техники при обработке информации 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Разрабатывать УП для выполнения операций на станочном оборудовании с ЧПУ; 2. Контролировать результаты расчетов и редактировать при необходимости УП; 3. Вводить УП в ЧПУ станка и контролировать циклы их выполнения при изготовлении деталей 4. Использовать библиотеки управляющих программ;

Продолжение таблицы 2

1	2	3
	и принципы их работы, станочные системы программирования;	
3. Отработка управляющей программы совместно с наладчиком (оператором) на токарном станке фирмы Okuma	<p>1. Методики выбора и согласования координатных систем станка, инструмента, детали;</p> <p>2. Методики программирования геометрии детали и режимов обработки;</p> <p>3. Номенклатура современных инструментов для станков с ЧПУ;</p> <p>4. Виды управляющего программного обеспечения;</p> <p>Станки с ЧПУ и принципы их работы, станочные системы программирования;</p>	<p>1. Контролировать результаты расчетов и редактировать при необходимости УП;</p> <p>2. Готовить данные для ввода их в станок, записывая их на носитель, на автоматизированном рабочем месте инженера-технолога-программиста;</p> <p>3. Вводить УП в ЧПУ станка и контролировать циклы их выполнения при изготовлении деталей;</p> <p>Проводить отладку УП совместно с наладчиком на станке для получения отработанной детали, отвечающей нормам и требованиям, заданным технологической документацией;</p>
4. Выбор языка программирования для описания алгоритмов и структур данных в зависимости от системы числового программного управления (СЧПУ) станка	<p>1. Виды управляющего программного обеспечения;</p> <p>2. Станки с ЧПУ и принципы их работы, станочные системы программирования;</p> <p>3. Номенклатура современных инструментов для станков с ЧПУ;</p> <p>4. Лучшие практики отечественного и зарубежного опыта программирования и использования вычислительной техники при обработке информации;</p>	<p>1. Проектировать технологические операции обработки на станках с ЧПУ с использованием современных САМ-систем;</p> <p>2. Контролировать результаты расчетов и редактировать при необходимости УП;</p> <p>3. Вводить УП в ЧПУ станка и контролировать циклы их выполнения при изготовлении деталей;</p> <p>4. Решать проблемы настройки/наладки оборудования с ЧПУ;</p> <p>5. Использовать библиотеки</p>

Продолжение таблицы 2

1	2	3
		управляющих программ;
5. Разработка на основе конструкторской и технологической документации УП в программе IGFOneTouch, обеспечивающих изготовление ДСЕ (деталей и сборочных единиц) на технологическом оборудовании в соответствии с требованиями технологической документации (ТД)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Методики выбора и согласования координатных систем станка, инструмента, детали; 2. Методы настройки станков с ЧПУ; 3. Основные характеристики, преимущества и недостатки современных систем автоматизированного проектирования; 4. Методы проектирования переходов обработки на различных станках с ЧПУ и оптимизации траектории инструментов; 5. Номенклатура современных инструментов для станков с ЧПУ; 6. Виды управляющего программного обеспечения; 7. Лучшие практики отечественного и зарубежного опыта программирования и использования вычислительной техники при обработке информации; 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Проектировать технологические операции обработки на станках с ЧПУ с использованием современных САМ-систем; 2. Разрабатывать УП для выполнения операций на станочном оборудовании с ЧПУ; 3. Контролировать результаты расчетов и редактировать при необходимости УП; 3.
6. Проверка УП средствами вычислительной техники	<ol style="list-style-type: none"> 1. Методики выбора и согласования координатных 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Разрабатывать УП для выполнения операций на станочном оборудовании с ЧПУ;

Продолжение таблицы 2

1	2	3
	<p>систем станка, инструмента, детали;</p> <p>2. Методы проектирования переходов обработки на различных станках с ЧПУ и оптимизации траектории инструментов;</p> <p>3. Номенклатура современных инструментов для станков с ЧПУ;</p> <p>4. Лучшие практики отечественного и зарубежного опыта программирования и использования вычислительной техники при обработке информации;</p> <p>5. Станки с ЧПУ и принципы их работы, станочные системы программирования;</p>	<p>6. Контролировать результаты расчетов и редактировать при необходимости УП</p> <p>7. Готовить данные для ввода их в станок, записывая их на носитель, на автоматизированном рабочем месте инженера-технолога-программиста;</p> <p>8. Вводить УП в ЧПУ станка и контролировать циклы их выполнения при изготовлении деталей;</p> <p>9. Проводить отладку УП совместно с наладчиком на станке для получения отработанной детали, отвечающей нормам и требованиям, заданным технологической документацией.</p> <p>Создавать библиотеки УП с целью хранения и систематизации по типу архива технологического оборудования;</p>
<p>7. Разработка инструкции и/или карты наладки к УП, оформление необходимой технической документации</p>	<p>1. Методики выбора и согласования координатных систем станка, инструмента, детали;</p> <p>2. Методы проектирования переходов обработки на различных станках с ЧПУ и оптимизации траектории инструментов;</p> <p>3. Номенклатура современных инструментов для станков с ЧПУ;</p> <p>4. Виды</p>	<p>1. Проектировать технологические операции обработки на станках с ЧПУ с использованием современных САМ-систем;</p> <p>2. Разрабатывать УП для выполнения операций на станочном оборудовании с ЧПУ;</p> <p>3. Готовить данные для ввода их в станок, записывая их на носитель, на автоматизированном рабочем месте</p>

Продолжение таблицы 2

1	2	3
	<p>5. управляющего программного обеспечения;</p> <p>6. Лучшие практики отечественного и зарубежного опыта программирования и использования вычислительной техники при обработке информации;</p> <p>7. Станки с ЧПУ и принципы их работы, станочные системы программирования;</p>	<p>4. инженера-технолога-программиста;</p> <p>5. Вводить УП в ЧПУ станка и контролировать циклы их выполнения при изготовлении деталей;</p> <p>6. Проводить отладку УП совместно с наладчиком на станке для получения отработанной детали, отвечающей нормам и требованиям, заданным технологической документацией.</p> <p>7. Решать проблемы настройки/наладки оборудования с ЧПУ;</p>
<p>8. Разработка инструкции и/или карты наладки к УП, оформление необходимой технической документации</p>	<p>1. Методики выбора и согласования координатных систем станка, инструмента, детали;</p> <p>2. Методы проектирования переходов обработки на различных станках с ЧПУ и оптимизации траектории инструментов;</p> <p>3. Номенклатура современных инструментов для станков с ЧПУ;</p> <p>4. управляющего программного обеспечения;</p> <p>5. Лучшие практики отечественного и зарубежного опыта программирования и использования вычислительной техники при обработке информации;</p>	<p>8. Проектировать технологические операции обработки на станках с ЧПУ с использованием современных САМ-систем;</p> <p>9. Разрабатывать УП для выполнения операций на станочном оборудовании с ЧПУ;</p> <p>10. Готовить данные для ввода их в станок, записывая их на носитель, на автоматизированном рабочем месте</p>

Окончание таблицы 2

1	2	3
	6. Станки с ЧПУ и принципы их работы, станочные системы программирования;	

Зарождение идей модульного обучения связано с возникновением зарубежной концепции единиц содержания обучения (авторами которой были S.N Posilethwait, B.Goldshmid, M.L.Goldshmid и J.Russel). Сущность данной концепции заключается в том, что относительно небольшую часть учебного материала целесообразно брать как автономную тему и формировать учебный курс из таких автономных тем. Сначала такие единицы назывались «микрокурсами», потом стали называться «мини-курсами». Затем – «модулем» в его обобщающем понятии.

Ценность модульной системы обучения в том, что она, воспитывая умение самостоятельно учиться, развивает рефлексивные способности. Существенно, что при модульной системе, когда учебная деятельность структурируется на: учебные ситуации, контроль и оценку, актуализируются аналитические, исследовательские умения специалистов.

Перечислим достоинства модульного обучения:

- повышается качество обучения за счет того, что все обучение направлено на отработку практических навыков;
- компетенция определяет необходимые личностные качества;
- сокращение сроков обучения;
- реально осуществляется индивидуализация обучения при реальной возможности создания индивидуальных программ обучения;
- быстрая адаптация учебно-методического материала к изменяющимся условиям, гибкое реагирования.

В качестве сложностей отмечаются:

- длительные сроки разработки учебных программ, материалов при значительных затратах времени и затратах на тиражирование;
- необходимость иметь современно оборудованные, оснащенные учебные места;
- некоторая сложность организации учебного процесса [32].

При рассмотрении условий, в которых будет происходить обучение по разрабатываемой технологии, следует отметить, что выделенные сложности не будут играть существенной роли, т.к. базовую основу учебных материалов потребуется разработать один раз, современное оборудование и оснащенные учебные места имеются и в учебных классах большинства машиностроительных предприятий, и на базе ООО «ПИИ». При этом в заданных условиях, достоинства обучения по модульной технологии будут существенными. Т.к. обучение проводится для уже работающих специалистов, за счет работодателя важными критериями являются: отработка практических навыков, которые позволят обучившимся сотрудникам качественно выполнять профессиональные задачи; сократятся сроки обучения, что влечет за собой сокращения материальных затрат на обучение; возможность адаптации программы под требования конкретного заказчика.

Перечислим этапы разработки программы обучения на основе модульной технологии [31]. Этапы представим в виде таблицы 3.

Как видно из таблицы, на первом этапе разработки модульной технологии, разработчику требуется произвести анализ содержания и структуры профессиональной деятельности, для подготовки к которой разрабатывается модульная программа. В соответствии с концепцией модульных технологии, результаты проведенного анализа профессионального стандарта следует занести в документ, имеющий название «Описание работы», представленный в таблице 4. В соответствии с целью обучения, разработка ориентирована на программирование токарных станков Okuma.

Следующим этапом разработки модульной технологии является выделение модулей (модульных блоков). При этом следует помнить, что под модулем понимается законченная операция, выполняемая в рамках производственного задания, соответствующего квалификационным требованиям к профессии, специальности или области деятельности с четко обозначенным началом и окончанием. Результатом выполнения модульного блока является создание какого-либо изделия, оказание услуги или принятие значимого решения. Данные по выделению модулей записываются в документ «Перечень и описание модулей», включающий три раздела: название \ описание модульных блоков; стандарты на выполнение работы; используемое оборудование \ инструменты. Документ представлен в таблице 5.

Следующим этапом выполняется анализ модулей. Необходимо в каждом модуле выявить последовательность шагов (действий), требуемых для выполнения конкретного производственного задания в рамках модуля. Анализ содержания каждого модуля следует продолжить с целью определения навыков, которыми должен владеть специалист для осуществления соответствующего шага (действия). Следует помнить, что для совершения одного шага может быть необходимо владение несколькими навыками.

Выявив все навыки, необходимо определить учебные элементы, которые требуются для формирования этих навыков, а также категории, к которым они относятся. Категории знаний представлены в таблице 6. Для формирования одного навыка может быть необходим один или нескольких учебных элементов и наряду с этим один учебный элемент может быть необходим для формирования нескольких навыков. «Таблица анализа модуля №2 «Разработка, проверка, корректировка запись УП на основе КД и ТД»» представлена в таблице 7. Таблицы анализа остальных модулей представлены в приложениях Г, Д.

Таблица 3 - Этапы разработки модульной программы обучения

№ этапа	Название этапа	Содержание этапа	Результат
1	Анализ содержания и структуры профессиональной деятельности, для подготовки к которой разрабатывается модульная программа	необходимо выявить функции специалиста на рабочем месте, организационную структуру при выполнении этих функций, условия работы специалиста на предполагаемом рабочем месте, требования, которым должен удовлетворять желающий обучиться данной профессии	Документ «Описание работы»
2	Выделение модулей	профессиональную деятельность обучаемого структурировать на модульные блоки	документ «Перечень и описание модульных блоков»
3	Анализ модулей	необходимо в каждом модульном блоке выявить последовательность шагов (действий), требуемых для выполнения конкретного производственного задания в рамках модуля	Документы «Таблица анализа модульного блока» и «Справочная таблица модульного блока»
3	Составление содержания модульной программы обучения	Содержание модульной программы обучения раскрывается перечнем учебных элементов, отнесенных к модульным блокам	документы «МПУ-таблица выбора», комплект учебных элементов

Таблица 4 - Описание работы инженера-программиста токарных станков Okuma.

Профессиональная область:	Металлургия, машиностроение и материалобработка	
Профессия/специальность:	инженер-программист	
Предприятие работы:	Машиностроительный	Область Машиностроит ельное производство
Подразделение:	Цех металлообработки	
Описание функций: <ol style="list-style-type: none">1. Сопровождение внедренных управляющих программ (УП) в программе IGFOneTouch2. Определение возможности использования готовых управляющих программ на токарных станках ЧПУ фирмы Okuma3. Корректировка разработанной УП в программе IGFOneTouch на основе анализа входных данных (технологической и конструкторской документации)4. Отработка управляющей программы совместно с наладчиком (оператором) на токарном станке фирмы Okuma5. Выбор языка программирования для описания алгоритмов и структур данных в зависимости от системы числового программного управления (СЧПУ) станка6. Разработка на основе конструкторской и технологической документации УП в программе IGFOneTouch, обеспечивающих изготовление ДСЕ (деталей и сборочных единиц) на технологическом оборудовании в соответствии с требованиями технологической документации (ТД)7. Проверка УП средствами вычислительной техники8. Разработка инструкции и/или карты наладки к УП, оформление необходимой технической документации9. Выполнение работ по унификации и типизации вычислительных процессов и созданию библиотек управляющих программ с целью хранения и систематизации в программе IGFOneTouch		
Организационная структура: Подчиняется: начальнику бюро, главному технологу		
Условия работы\стандарты: -Работа по стандартному графику в технологическом бюро; - Работа по рабочим чертежам деталей и технологическим процессам; -работа в различных системах программирования		
Требования к поступающему: Должен иметь опыт работы с технической и конструкторской документацией, обладать навыками работы на персональном компьютере.		

Таблица 5 - Перечень и описание модулей, выполняемых в рамках работы инженера-программиста токарных станков Okuma

Наименование профессии: Инженер-программист станков с ЧПУ		
Перечень и описание модулей, выполняемых в рамках работы		
Наименование\описание модулей	Стандарты на выполнение работ	Используемые оборудование/инструменты
1	2	3
<p>1. Определение возможности использования готовых управляющих программ на токарных станках ЧПУ фирмы Okuma</p> <p>Проводится анализ КД и ТД, сопоставляется с имеющимися УП, принимается решение о возможности ее использования</p>	Внутренний трудовой распорядок предприятия	Персональный компьютер (ПК) с установленным программным обеспечением IGF OneTouch или OneTouch Viewer, рабочее место, организованное в соответствии ГОСТ 12.2.032-78 ССБТ. «Рабочее место при выполнении работ сидя. Общие эргономические требования»
<p>2. Разработка, проверка, корректировка запись УП на основе КД и ТД</p> <p>Производится анализ КД и ТД, разрабатываются УП в системе программирования IGF OneTouch, проверяется разработанная УП методом симулирования, при необходимости – корректируется записывается УП на программноноситель</p>	Внутренний трудовой распорядок предприятия	Персональный компьютер (ПК) с установленным программным обеспечением IGF OneTouch, рабочее место, организованное в соответствии ГОСТ 12.2.032-78 ССБТ. «Рабочее место при выполнении работ сидя. Общие эргономические требования»

Окончание таблицы 5

1	2	3
<p>3. Оработка управляющей программы совместно с наладчиком (оператором) на токарном станке фирмы Okuma, сопровождение внедренных управляющих программ (УП) в программе IGF OneTouch</p> <p>Программа отрабатывается на станке «по воздуху», затем обрабатывается на пониженных режимах резания, отрабатывается несколько деталей совместно с наладчиком (оператором). Программы сопровождаются, при необходимости-корректируются, совершенствуются</p>	<p>Внутренний трудовой распорядок предприятия</p>	<p>Персональный компьютер (ПК) с установленным программным обеспечением IGF OneTouch, рабочее место, организованное в соответствии ГОСТ 12.2.032-78 ССБТ. «Рабочее место при выполнении работ сидя. Общие эргономические требования», токарный станок фирмы Okuma со стойкой OSP.</p>

Таблица 6 - Категории знаний в модульных технологиях

Наименование категории	Содержание категории
01 – безопасность работы	объединяет учебные элементы, связанные с основными аспектами безопасности в профессиональной деятельности (например, оказание первой доврачебной помощи, средства защиты, пожароопасность и т.д.)
02 – деятельность	входят учебные элементы, предназначенные для формирования, главным образом, деятельностных, психомоторных и интеллектуальных навыков, таких как измерение, разметка, монтаж, ремонт, принятие решений в управленческой деятельности и т.д.
03 – теория	представляют основные научные, технические, математические принципы и законы физики, химии, математики, электротехники и т.п.
04 – графическая информация	относятся учебные элементы, связанные с чтением и интерпретацией графической информации (рисунков, эскизов, диаграмм, сборочных, строительных, архитектурных чертежей и т.д., а также электрических, электронных, гидравлических схем)
05 – техническая информация (материалы, компоненты, методы)	содержат сведения о назначении, структуре, технических характеристиках и использовании материалов (сырья, полуфабрикатов, изделий), а также о способах работы и производства
06 – техническая информация (оборудование, инструменты, механизмы)	включает учебные элементы, содержащие информацию о принципах действия, устройстве, применении и технических характеристиках инструментов, оборудования и механизмов

Таблица 7 - «Таблица анализа модуля №2 «Разработка, проверка, корректировка запись УП на основе КД и ТД»»

Таблица анализа модуля							
Наименование модуля: Разработка, проверка, корректировка запись УП на основе КД и ТД							
Профессия: инженер-программист токарных станков Окита.							
№ п / п	Шаги работы	Ст анд арт	Навыки	Обл асть			Кате гори и
				П	И	А	
1	Разрабатывает УП для токарной обработки вручную		Разрабатывает УП для токарной обработки деталей вручную		+		<p>Основные понятия кодирования</p> <p>Коды, используемые в СЧПУ станками: позиционные</p> <p>Преобразование размерной информации УЧПУ при ее считывании от программиста к исполнительным органам приводов подачи станка</p> <p>Современные металлорежущие инструменты</p> <p>Траектория движения инструментов в станках с ЧПУ</p> <p>Разработка УП для обработки детали «Втулка переходная» вручную</p>
							05
							05
							05
							06
							06
							02

Окончание таблицы 7

2	Разрабатывает УП для токарной обработки в программе IGF OneTouch		Разрабатывает УП для токарной обработки в программе IGF OneTouch		+	Основные понятия кодирования	05
						Коды, используемые в СЧПУ станками: позиционные	05
						Преобразование размерной информации УЧПУ при ее считывании от программиста к исполнительным органам приводов подачи станка	05
						Современные металлорежущие инструменты	06
						Траектория движения инструментов в станках с ЧПУ	06
						Устройство токарных станков с ЧПУ Okuma	06
						Разработка УП для токарной обработки детали «Втулка переходная» в программе IGF OneTouch	02
3	Проверка и корректировка, запись УП, разработанной в системе IGF OneTouch		Включает симуляцию обработанной детали, выявляет ошибки в траектории движения инструмента/детали, покадрово просматривает УП, при необходимости корректирует, записывает на программноноситель		+	Дополнительные возможности программы IGF OneTouch	05
						Устройство токарных станков с ЧПУ Okuma	06
						Траектория движения инструментов в станках с ЧПУ	06
						Коррекция готовой УП в программе IGF OneTiuch	02

На основе таблицы анализа выполняется «справочная таблица модульного блока». Для формирования одного навыка может быть необходим один или нескольких учебных элементов и наряду с этим один учебный элемент может быть необходим для формирования нескольких навыков. Данный принцип будет виден в таблице. Кругом обозначены учебные элементы, формирующие данный шаг работы. В таблице 8 представлена справочная таблица модуля №2 «Разработка, проверка, корректировка запись УП на основе КД и ТД». Справочные таблицы анализа для остальных модулей представлены в приложениях Е,Ж.

Следующим этапом является составление содержания модульной программы обучения. Программа составляется на основании документов «Справочная таблица модульного блока», разработанных для каждого модульного блока. Документ «МТН-таблица выбора», включает все модульные блоки, осваиваемые в ходе прохождения дополнительной образовательной программы «Подготовка программистов ЧПУ к программированию токарных станков Okuma» и все необходимые учебные элементы. МТН-таблица выбора включает следующие разделы: модульные блоки; Учебные элементы; основная категория; подкатегория; поле координации. Представим ее в таблице 9.

Таблица 8- Справочная таблица модуля №2 «Разработка, проверка, корректировка запись УП на основе КД и ТД»

СПРАВОЧНАЯ ТАБЛИЦА МОДУЛЯ	катег	02			05			06		
	УЧЕБНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ	Разработка УП для обработки детали «Втулка переходная» вручную	Разработка УП для токарной обработки детали «Втулка переходная» в программе IGF OneTouch	Коррекция готовой УП в программе IGF OneTiuch	Основные понятия кодирования	Коды, используемые в СЧПУ станками: позиционные	Преобразование размерной информации УЧПУ при ее считывании от программиста к исполнительным органам приводов подачи станка	Современные металлорежущие инструменты	Траектория движения инструментов в станках с ЧПУ	Устройство токарных станков с ЧПУ Okuma
Профессия: инженер-программист токарных станков Okuma										
Название модуля: Разработка, проверка, корректировка запись УП на основе КД и ТД										
ОБОЗНАЧЕНИЯ 1-Осн. Категория 2- Подкатегория										
ШАГИ РАБОТЫ										
Разрабатывает УП для токарной обработки вручную		○			○	○	○	○	○	
Разрабатывает УП для токарной обработки в программе IGF OneTouch			○		○	○	○	○	○	○
Проверяет и корректирует, записывает УП, разработанную в системе IGF OneTouch				○		○			○	○

Таблица 9 - «МТН-таблица выбора учебных элементов»

МТ Н- табл ица выб ора	1 2	0 1	02								0 4	05				06			
	3	Условные обозначения: 1. Основная категория 2. Подкатегор ия 3. Учебные элементы	Техника безопасности на станке с ЧПУ	Анализ КД и ТД детали «Вал»	Сопоставление имеющейся программы для детали «вал»	Корректировка готовой УП в соответствии с чертежом детали «Вал»	Разработка УП для обработки детали «Втулка переходная» вручную	Разработка УП для токарной обработки детали «Втулка переходная» в программе IGF OneTouch	Коррекция готовой УП в программе IGF OneTouch для детали «Втулка переходная»	Отработка УП на деталь «Болт» совместно с наладчиком на токарном станке Okuma	Интерактивная коррекция УП на деталь «Болт» на токарном станке Okuma	Коррекция УП на деталь «Болт» на рабочем месте технолога-программиста	Правила анализа чертежа на технологичность	Преобразование размерной информации УЧПУ при ее считывании от программиста к исполнительным органам приводов подач	Коды, используемые в СЧПУ станками: позиционные	Основные понятия кодирования	Дополнительные возможности программы IGF OneTouch	Современные металлорежущие инструменты	Траектория движения инструментов в станках с ЧПУ
Модульные блоки	Определение возможности использования готовых управляющих программ на токарных станках ЧПУ фирмы Okuma			△	△	△					△	△	△		△	△		△	△

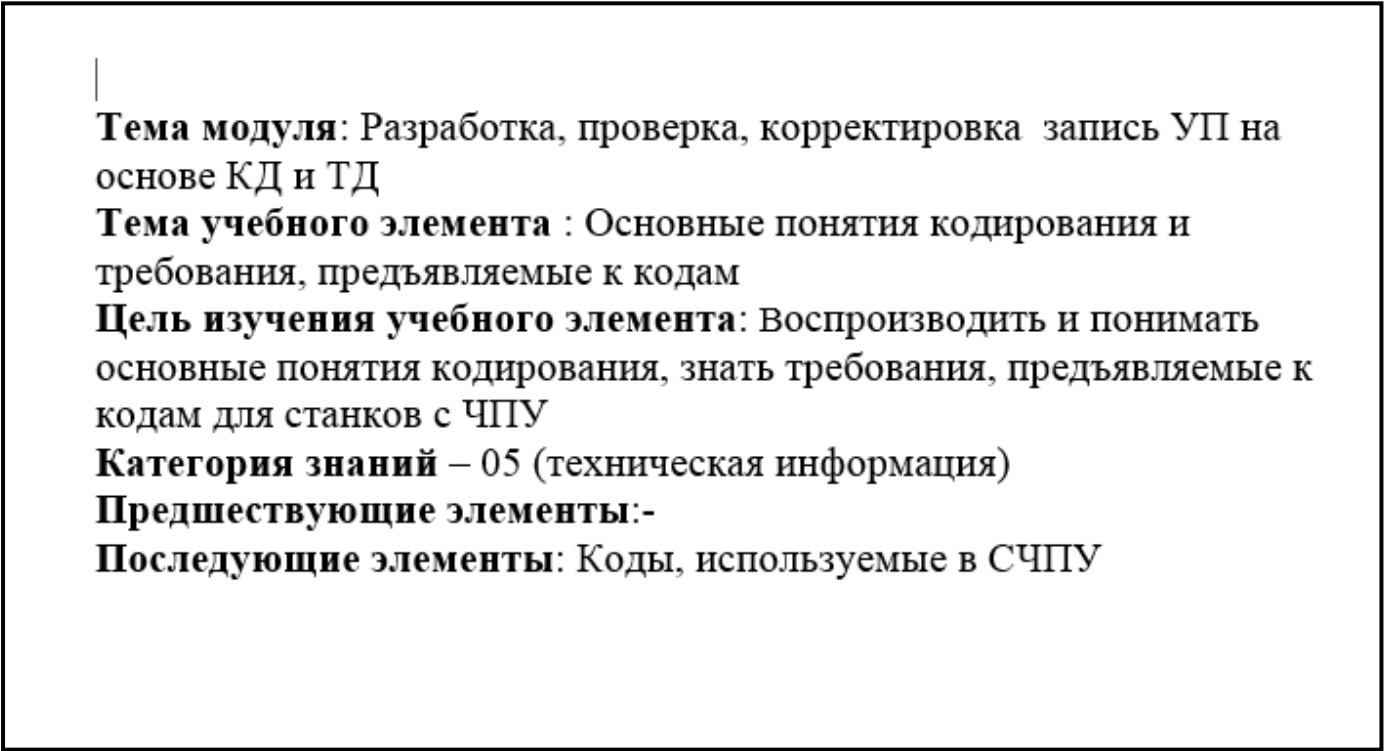
Окончание таблицы 9

Разработка, проверка, корректировка запись УП на основе КД и ТД					△	△	△					△	△	△	△	△	△	△
Проверка и корректировка, запись УП, разработанной в системе IGF OneTouch	△							△	△	△		△	△	△	△	△	△	△

После того, как готов комплект документов на разрабатываемую дополнительную образовательную программу приступают к разработке каждого из перечисленных выше учебных элементов.

Каждый учебный элемент (УЭ) состоит из трех частей: информативный блок, обучающий и контролирующий. Рассмотрим более подробно каждый из них на примере учебного элемента «Основные понятия кодирования и требования, предъявляемые к кодам».

В информативном блоке указывается следующая информация: тема модуля, в который входит УЭ, тема УЭ, цель изучения УЭ, категория знаний, предшествующие элементы и последующие элементы. Пример оформления информативного блока приведен на рисунке 2.

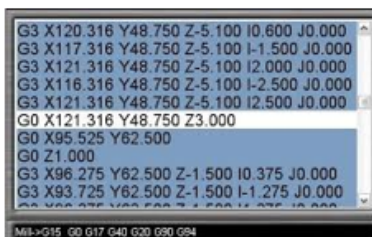


Тема модуля: Разработка, проверка, корректировка запись УП на основе КД и ТД
Тема учебного элемента : Основные понятия кодирования и требования, предъявляемые к кодам
Цель изучения учебного элемента: Воспроизводить и понимать основные понятия кодирования, знать требования, предъявляемые к кодам для станков с ЧПУ
Категория знаний – 05 (техническая информация)
Предшествующие элементы:-
Последующие элементы: Коды, используемые в СЧПУ

Рисунок 2 – Пример оформления информативного блока учебного элемента

Затем выполняется обучающий блок. В модульных технологиях учебный материал представляется в виде небольших порций, каждая из которых проиллюстрирована правее. Приведем пример оформления на рисунке 3.

Управляющая программа (УП)-
совокупность команд на языке
программирования задач ЧПУ,
соответствующая заданному
технологическому алгоритму процесса
обработки на станке конкретной



УП содержит информацию о:
величинах и скоростях перемещения
режущего инструмента относительно
обрабатываемой заготовки, указания
изменения частоты, смене инструмента,
его коррекции, включения и
выключения охлаждающей жидкости.

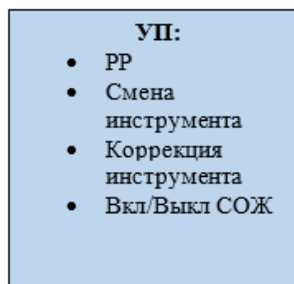


Рисунок 3 - Пример оформления обучающего блока учебного элемента

Следующим этапом выполняется контрольный блок. Он содержит вопрос для каждой порции учебного элемента. Модульная технология предполагает стопроцентное усвоение учебного материала, поэтому если обучаемый не справился с контролем после прохождения учебного элемента, ему предлагается вернуться к его изучению. Контрольные тесты были разработаны в программном продукте «Айрен». Пример вопросов, приведен на рисунке 4. На рисунке приведен вопрос и варианты ответов, которые выбираются путем нажатия на квадратик слева от варианта ответа. Остальные тесты представлены в приложении К.

Учебные элементы представлены в приложении И.

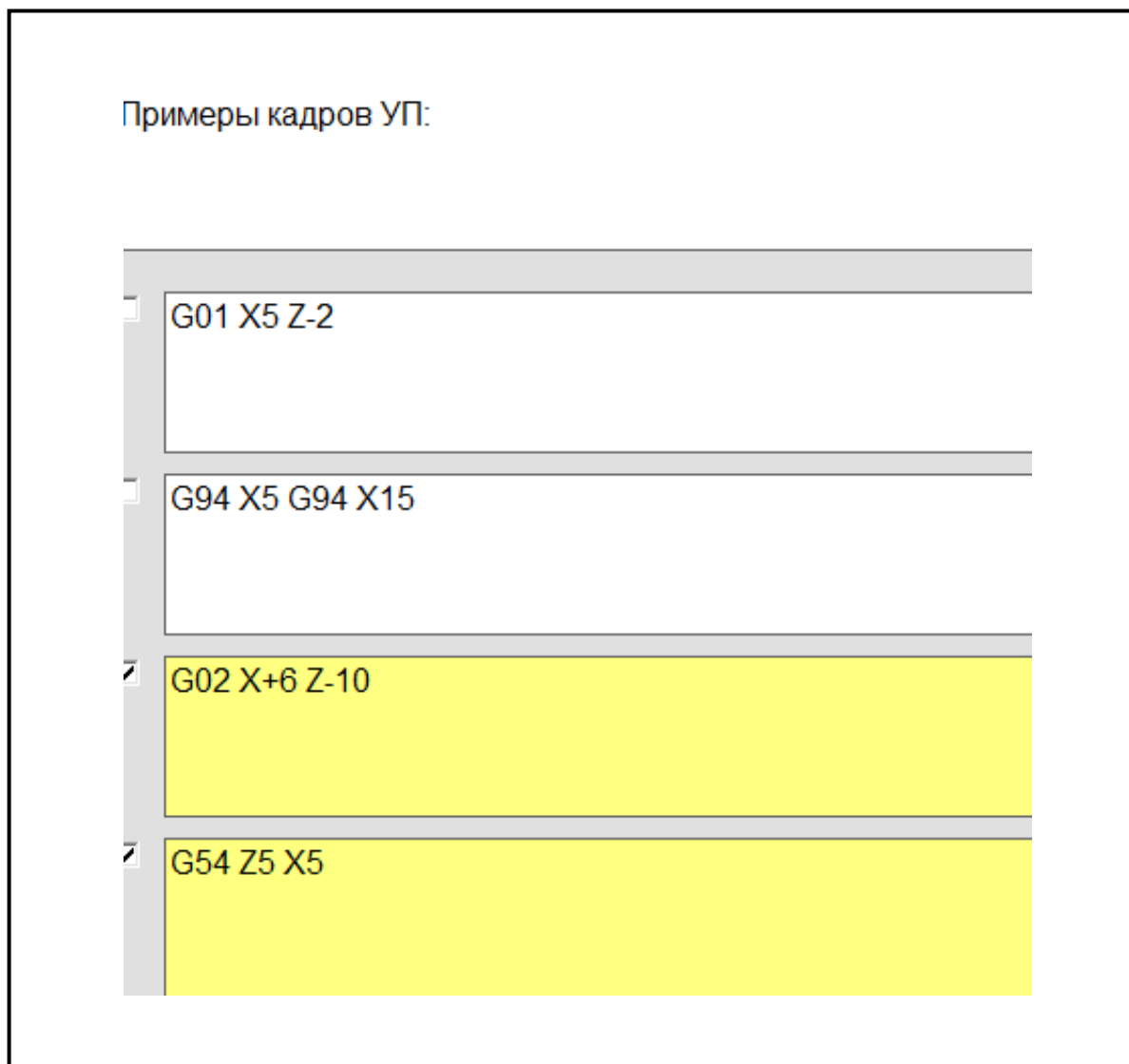


Рисунок 4 - Пример оформления контрольного блока учебного элемента

2.3. Подготовка и анализ результатов опытно-поисковой работы по апробации организационно-педагогических условий подготовки персонала к использованию программы IGF OneTouch

Предыдущие разделы исследования были посвящены теоретическим аспектам подготовки персонала машиностроительных предприятий к программированию в программе IGF OneTouch. Было определено понятие организационно-педагогических условий, выделены организационно-педагогические условия подготовки персонала к программированию,

которые применяются на предприятиях в настоящее время. Затем была разработана новая модель таких условий. Поэтому цель опытной работы состоит в проверке результативности разработанной модели и учебно-методического обеспечения её реализации. Для апробации ее эффективности будет проведен педагогический эксперимент, в результате анализа которого определится результативность разработанной модели и целесообразность ее внедрения в образовательный процесс.

Рассмотрим понятие «педагогический эксперимент»: М.А.Скатки считает, что «педагогический эксперимент – это метод познания, с помощью которого исследуются педагогические явления, факты, опыт»; И.Ф. Харламов пишет, что «Педагогический эксперимент – это специальная организация педагогической деятельности учителей и учащихся с целью проверки и обоснования заранее разработанных теоретических предположений, или гипотез», Ю.З.Кушнер дает следующее определение: «Педагогический эксперимент – это активное вмешательство исследователя в изучаемое им педагогическое явление с целью открытия закономерностей и изменения существующей практики» [22,23]

В ходе проведения апробации под понятием педагогический эксперимента будем понимать, что это научно обоснованная и продуманная система организации педагогического процесса, направленная на открытие нового педагогического знания, проверки и обоснования заранее разработанных научных предположений, гипотез.

Приведем структуру педагогического эксперимента графически (рисунок 5) и подробнее ее рассмотрим.

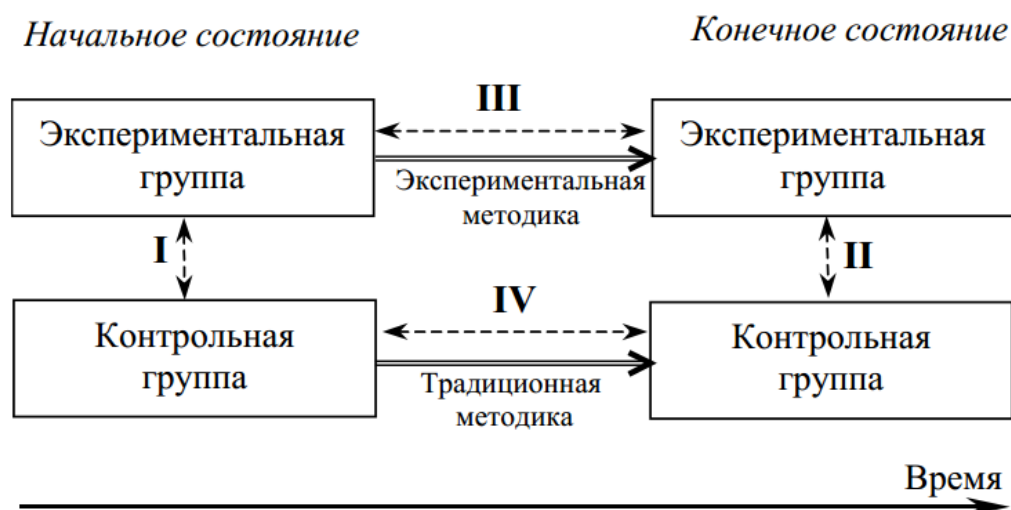


Рисунок 5 – Структура педагогического эксперимента

1. Констатация (в результате сравнения III) различий начального и конечного состояний (динамики) экспериментальной группы недостаточно – быть может, аналогичные изменения происходят и с контрольной группой, это может быть установлено сравнением IV. Поэтому алгоритм действий исследователя заключается в следующем:

- 1) На основании сравнения I установить совпадение¹ начальных состояний экспериментальной и контрольной группы;
- 2) Реализовать воздействие на экспериментальную группу²;
- 3) На основании сравнения II установить различие конечных состояний экспериментальной и контрольной группы.

Легко видеть, что, выполняя перечисленные шаги 3, мы, фактически косвенным образом реализуем процедуру сравнения III исключая влияние общих для экспериментальной и контрольной группы условий и воздействий. В ходе апробации будем придерживаться такой методики.

Опытно-поисковые работы по апробации организационно-педагогических условий подготовки персонала к использованию программы IGF OneTouch проводились на базе ООО «Пумори-инжиниринг инвест».

В опытной работе принимали участие следующие категории технического персонала машиностроительных предприятий: в экспериментальную группу вошли 10 инженеров-технологов, в контрольную группу – 5 наладчиков и операторов станков с ЧПУ.

В апреле 2017 г. прошла апробация дополнительной образовательной программы «Подготовка программистов ЧПУ к программированию токарных станков Okuma», (акт апробации см. приложение Л).

Обучение проводилось в соответствии с методикой, описанной в главе 2.2. Рассмотрим результаты прохождения дополнительной образовательной программы. Для допуска к прохождению дополнительной образовательной программе «Подготовка программистов ЧПУ к программированию токарных станков Okuma» требовалось пройти входной контроль (приложение Б), включающий в себя проверку минимальных технических знаний в машиностроительной области. Так же обучаемым в обеих группах было предложено пройти итоговый тест (приложение Л) для оценки достоверности результатов. Результаты тестирования приведены в таблицах 10,11. Как видно из таблиц 10 и 11 с итоговым тестом на момент начала обучения не справился ни один из обучаемых в обеих группах.

По окончании программы также проводилась диагностика сформированности знаний и умений, а также способность к выполнению трудовых функций. Диагностика была осуществлена при помощи того же итогового теста (приложение Л), предлагающегося перед обучением и контролирующего знания по курсу и выпускной квалификационной работы (приложение М), выявляющей полученные умения и владения. Такие же контрольные мероприятия прошла контрольная группа обучающихся по стандартной методике.

Таблица 10 - Величина оценки входных знаний обучаемых по стандартной методике

№ слушателя	Номер вопроса											Сумма набранных баллов
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	6
2	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	3
3	1	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	5
4	0	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	4
5	1	1	1	1	0	1	0	0	0	0	0	5
Среднее значение												4,6

Таблица 11 - Величина оценки входных знаний обучаемых по разработанной методике

№ слушателя	Номер вопроса											Сумма набранных баллов
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
1	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	3
2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	1	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	4
4	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	3
5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6	1	1	1	1	0	1	1	0	1	0	0	7
7	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	3
8	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	3
9	1	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	4
10	1	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	4
Среднее значение												3.1

Стандартная методика предполагает классно-урочную форму организации занятий. При этом следует учитывать, что, как правило в качестве преподавателя выступает специалист инженерно-технического звена без педагогического образования и соответствующего опыта. В качестве методов обучения применяются объяснение, беседа, метод демонстраций, практические работы. В качестве средств обучения применялась презентация лекции.

Каждое задание теста предусматривает контроль сформированности знаний на определенном уровне усвоения и подкреплено соответствующим эталоном, т.е. образцом полного и правильного выполнения тестового задания. По эталону определяется число (р) существенных операций, ведущих к решению задания. Сравнение ответа обучаемого с эталоном по числу операций (α) теста дает возможность определить коэффициент усвоения (K_α).

$$K_\alpha = \alpha / p.$$

Определение K_α является операцией измерения качества усвоения полученных знаний. Требуется сравнить средние значения K_α контрольной и экспериментальной групп, что покажет эффективность предложенной методики.

Результаты тестирования контрольной группы представим в виде таблицы 13. Так как тестовые задания имеют разный уровень сложности, присвоим каждому заданию максимальное количество баллов, которые может получить слушатель за каждое задание, исходя из таксономии Б.Блума [29]. Оценка уровня сложности представлена в таблице 12. Тест считается пройденным, если обучаемый набрал не менее:

$$20/100 \cdot 70 = \mathbf{14} \text{ баллов.}$$

Т.е. освоил не менее 70% пройденного материала.

Таблица 12 - Оценка сложности каждого тестового задания итогового тестирования по ДОП «Подготовка программистов ЧПУ к программированию токарных станков Okuma»

№ тестового задания	Уровень сложности	Баллы
1	1	1
2	1	1
3	1	1
4	2	2
5	2	2
6	2	2
7	2	2
8	2	2
9	2	2
10	2	2
11	3	3
Σ баллов		20

Обработка результатов тестирования контрольной группы показала, что только один из обучаемых справился с тестом на достаточном уровне. Средний уровень группы ниже допустимого уровня. Это говорит о том, что обучаемые по стандартной методике не освоили на необходимом уровне теоретические знания, необходимые для осмысленного выполнения профессиональной деятельности.

Приведем результаты прохождения такого же теста экспериментальной группой, которые обучались по разработанной методике. Результаты приведем в таблице 14.

Обработка результатов показывает, что обучаемые в разработанных организационно-педагогических условиях полностью справились с предложенным тестом, а 30% обучаемых имеет 100% уровень усвоения знаний. Исходя из вышесказанного, можно сделать вывод, что разработанная модель доказала свою эффективность.

Таблица 13- Величина оценки знаний обучаемых по стандартной методике

№ слушателя	Номер вопроса											Сумма набранных баллов
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
1	1	1	1	2	1	1	0	1	1	1	0	10
2	1	1	1	2	2	2	1	0	1	1	2	14
3	1	1	1	2	2	1	1	0	1	0	0	10
4	1	1	1	2	1	1	2	0	0	1	3	13
5	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1	0	8
Среднее значение												11

ДОП «Подготовка программистов ЧПУ к программированию токарных станков Окута» предполагает помимо тестовой формы контроля знаний, практические задания для контроля учебных элементов 02 категории. Для контроля требуется оценить качество выполнения предложенных заданий. Введем шкалу измерения. По Д.А. Новикову «Шкала– числовая система, в которой отношения между различными свойствами изучаемых явлений, процессов переведены в свойства того или иного множества, как правило – множества чисел» [33].

Различают несколько типов шкал. Рассмотрим основные из них (рисунок 6).



Рисунок 6 - Классификация шкал измерений

Таблица 14- Величина оценки знаний обучаемых по разработанной методике

№ слушателя	Номер вопроса											Сумма набранных баллов
	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	
1	1	1	1	2	2	1	2	1	2	1	3	17
2	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	3	20
3	1	1	1	2	2	1	1	2	1	2	2	16
4	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	3	20
5	1	1	1	2	0	2	1	2	2	1	2	15
6	1	1	1	2	2	1	2	2	1	2	1	16
7	1	1	1	2	2	1	2	1	1	1	2	15
8	1	1	1	2	2	2	2	0	2	2	1	16
9	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	3	20
10	1	1	1	2	2	2	2	1	2	2	2	18
Среднее значение												17,3

- шкала отношений – самая мощная шкала. Она позволяет оценивать, во сколько раз один измеряемый объект больше (меньше) другого объекта, принимаемого за эталон, единицу. Для шкал отношений существует естественное начало отсчета, но нет естественной единицы измерений. По шкале такого типа измеряются почти все физические величины. В педагогических измерениях шкала отношений будет иметь место, например, когда измеряется время выполнения того или иного задания (в секундах, минутах, часах и т.п.), количество ошибок или число правильно решенных задач;

- шкала интервалов применяется достаточно редко и характеризуется тем, что для нее не существует ни естественного начала отсчета, ни естественной единицы измерения. Примером такой шкалы является шкала температур по Цельсию, Реомюру или Фаренгейту;

- порядковая шкала (шкала рангов) – шкала, относительно значений которой уже нельзя говорить ни о том, во сколько раз измеряемая величина больше (меньше) другой, ни на сколько она больше (меньше). Такая шкала упорядочивает объекты, приписывая им ранги (результат измерений - нестрогое упорядочение объектов). Шкалы порядка широко используются в педагогике, психологии, медицине и других, не точных науках;

- шкала наименований (номинальная шкала), фактически, уже не связана с понятием "величина" и используется только с целью отличить один объект от другого: фамилии учеников, номера автомобилей, телефонов и т.п.

Наиболее распространенная в педагогике шкала рангов имеет ряд существенных недостатков. Перечислим основные из них: необъективность оценивания; в этой шкале ничего нельзя сказать о равномерности или неравномерности интервалов между соседними значениями оценок. Мы не вправе сказать о том, что знания учащегося, оцененные на "5", настолько же отличаются от знаний, оцененных на "4", как знания, оцененные на "4", отличаются от знаний, оцененных на "3". Поэтому не будем применять данную шкалу в исследовании.

Проектируемая образовательная программа предполагает, что обучаемые к концу обучения справляются с предложенными заданиями на 100-%. А также опираясь на опыт реализации такой программы по стандартной методике, мы знаем, что обучаемые полностью осваивают требуемые практические навыки. Таким образом для контроля можно использовать самую мощную шкалу- шкалу отношений. В качестве единицы измерения принимаем время, за которое обучаемый справился с предложенным заданием в минутах. При этом, если по каким-то причинам, обучаемый обратился за помощью к консультанту, ему назначается «штрафное» время – 15 минут, которое прибавляется к результату.

Результаты выполнения заданий контрольной группы представим в виде таблицы 15. Как видно из таблицы, среднее время затрачиваемое обучаемым на одно задание составляет 60,4 мин.

Результаты выполнения точно таких же заданий обучаемыми по проектируемой методике представим в виде таблицы 16.

Данных по результатам прохождения таких практических заданий до начала обучения не имеется, поскольку обучаемые не были допущены до использования программы, с остальными заданиями не справился ни один из учеников обеих групп.

Таблица 15 - Результаты выполнения заданий в мин. обучаемых по стандартной методике

№ слушателя	Номер задания					Общее время выполнения всех заданий
	1	2	3	4	5	
1	31	45	50	63	130	319
2	35	63	45	78	120	341
3	29	50	48	65	105	297
4	42	41	56	60	98	297
5	27	39	31	58	101	256
Среднее значение (мин/зад.)						60,4

Исходя из представленных данных, можно сделать вывод, что обучаемая по проектируемой методике группа справилась с предложенными заданиями быстрее на 11,3%.

Представим результаты апробации в виде графика рисунок 7.

Таблица 16 - Результаты выполнения заданий в мин. обучаемых по проектируемой методике

№ слушателя	Номер задания					Общее время выполнения всех заданий
	1	2	3	4	5	
1	19	25	45	55	98	242
2	29	38	48	57	130	302
3	25	40	36	61	120	282
4	31	29	46	56	105	267
5	19	25	45	50	98	237
6	26	26	55	58	101	266
7	22	31	39	61	95	248
8	26	35	32	58	101	252
9	24	29	39	65	89	246
10	23	35	41	69	125	293
Среднее значение (мин/зад.)						53,12

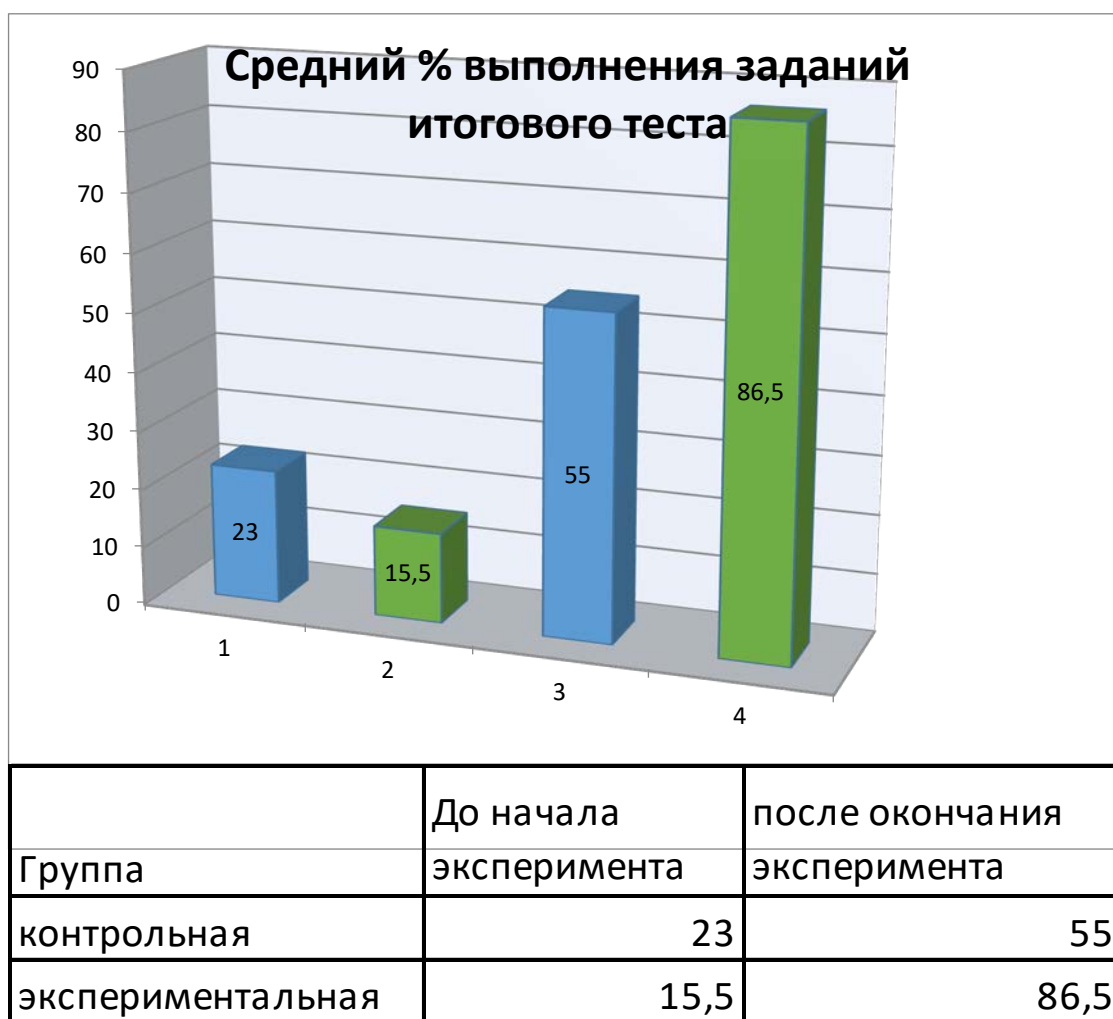


Рисунок 7 - Результаты итогового тестирования контрольной и экспериментальной групп до начала эксперимента и после окончания

Определим достоверность совпадений и различий для полученных данных, исходя из того, что педагогические измерения проводились по шкале отношений. Будем использовать методику описанную Новиковым Д.А. [33]: «имеется экспериментальная группа, состоящая из N (в данном исследовании-10) человек, и контрольная группа, состоящая из M (в данном исследовании-5) человек. Допустим, что в результате измерения одного и того же показателя с помощью одной и той же процедуры измерений были получены следующие данные: $x = (x_1, x_2, \dots, x_N)$ – выборка для экспериментальной группы. и $y = (y_1, y_2, \dots, y_M)$ – выборка для контрольной группы, где x_i – элемент выборки – значение исследуемого показателя

(признака 4) у i -го члена экспериментальной группы, $i = 1, 2, \dots, N$, а y_j – значение исследуемого показателя у j -го члена контрольной группы, $j = 1, 2, \dots, M$. Число элементов выборки называется ее объемом – например, объем выборки x равен N , а объем выборки y равен M ».

Так как измерения производились в шкале отношений (количество баллов за правильно решенные тестовые задания), то $\{x_i\}$ и $\{y_j\}$ – положительные, натуральные, числа, для которых имеют смысл все арифметические операции.

В данном исследовании апробация проводилась в экспериментальной группе, состоящей из 10 человек ($N = 10$), и контрольной группы, состоящей из 5 человек ($M = 5$), и измерение заключается в определении уровня знаний путем проведения теста, включающего 11 заданий. Результаты измерений уровня знаний в контрольной и экспериментальной группах до и после эксперимента приведены в таблице 17, строки которой соответствуют членам групп.

Таблица 17 - Результаты измерения уровня знаний в контрольной и экспериментальной группах до и после эксперимента

№ слушателя	Контрольная группа (количество набранных баллов до начала эксперимента)	Экспериментальная группа (количество набранных баллов до начала эксперимента)	Контрольная группа (количество набранных баллов после окончания эксперимента)	Экспериментальная группа (количество набранных баллов после окончания эксперимента)
1	6	3	10	17
2	3	0	14	20
3	5	4	10	16
4	4	3	13	20
5	5	0	8	15
6		7		16
7		3		15
8		3		16
9		4		20
10		4		18

Так как применяется шкала отношений, и решаемая задача состоит в обнаружении различия средних значений (математических ожиданий), следует использовать критерий Крамера-Уэлча.

Алгоритм определения достоверности, с использованием критерия Крамера- Уэлча:

1. Вычислим для сравниваемых выборок $T_{\text{эмп}}$ – эмпирическое значение критерия Крамера-Уэлча по формуле (1):

$$T_{\text{эмп}} = \frac{\sqrt{M \times N} [x - y]}{\sqrt{M \times D_x + N \times D_y}} \quad (1)$$

где D_x, D_y -дисперсии, вычисляются по формуле (2):

$$D_x = \frac{n \times \sum x^2 - (\sum x)^2}{n \times (n - 1)} \quad (2)$$

Рассчитаем данный критерий до начала эксперимента:

$$D_x = \frac{5 \times \sum (3^2 + 0^2 + 4^2 + 3^2 + 0^2) - (\sum (6 + 3 + 5 + 4 + 5))^2}{5 \times (4)}$$

$$D_x = \frac{5 \times 134 - 529}{20} = 7,05$$

$$D_y = \frac{10 \times \sum (6^2 + 3^2 + 5^2 + 4^2 + 5^2 + 7^2 + 3^2 + 3^2 + 4^2 + 4^2) - (\sum (6 + 3 + 5 + 4 + 5 + 7 + 3 + 3 + 4 + 4))^2}{10 \times (9)}$$

$$D_y = \frac{10 \times \sum (6^2 + 3^2 + 5^2 + 4^2 + 5^2 + 7^2 + 3^2 + 3^2 + 4^2 + 4^2) - (\sum (6 + 3 + 5 + 4 + 5 + 7 + 3 + 3 + 4 + 4))^2}{10 \times (9)}$$

$$D_y = \frac{10 \times 133 - 961}{90} = 0,015$$

$$T_{\text{эмп}} = \frac{\sqrt{5 \times 10} [4,6 - 3,1]}{\sqrt{5 \times 7,05 + 10 \times 0,015}} = \frac{10,6}{8,2} = 1,29$$

Рассчитаем данный критерий после окончания эксперимента:

$$D_x = \frac{5 \times \sum (10^2 + 14^2 + 10^2 + 13^2 + 8^2) - (\sum (10 + 14 + 10 + 13 + 8))^2}{5 \times (4)}$$

$$D_x = \frac{5 \times 629 - 3025}{20} = 6$$

$$Dy = \frac{5 \times \sum (17^2 + 20^2 + 16^2 + 20^2 + 15^2 + 16^2 + 15^2 + 16^2 + 20^2 + 18^2)^2 -}{10 \times (9)} - \frac{\sum (17 + 20 + 16 + 20 + 15 + 16 + 15 + 16 + 20 + 18 + 4)^2}{10 \times (9)}$$

$$Dy = \frac{10 \times 3031 - 29929}{90} = 4,2$$

$$T_{\text{ЭМП}} = \frac{\sqrt{5} \times 10 [11 - 17,3]}{\sqrt{5} \times 6 + 10 \times 4,2} = \frac{44,5}{47} = 0,9$$

2. Сравним полученные значения $T_{\text{ЭМП}}$ с критическим значением $T_{0.05} = 1,96$: если $T_{\text{ЭМП}} \leq 1,96$, следовательно, "характеристики сравниваемых выборок совпадают на уровне значимости 0,05. Следовательно, достоверность различий характеристик контрольной и экспериментальной групп после окончания эксперимента составляет 95%.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Целью исследования являлось: теоретическое обоснование, разработка и апробация организационно-педагогических условий, обеспечивающих подготовку технического персонала машиностроительных предприятий к использованию программы IGF OneTouch. В ходе работы данная цель была полностью достигнута.

Работа проводилась в следующие этапы:

1. Определено понятие организационно-педагогических условий. Для этого был проведен анализ данного понятия, рассмотрены точки зрения ученых, которые занимались разработкой данной проблемы, и сформулировано следующее определение: организационно- педагогические условия – это совокупность характеристик педагогической системы, которая отражает совокупность потенциальных возможностей пространственно-образовательной среды, реализация которых обеспечит упорядоченное и направленное эффективное функционирование, а также развитие педагогической системы;

2. Проведен анализ существующих подходов к подготовке персонала к программированию в контексте машиностроительного предприятия. Были рассмотрены зарубежные системы обучения персонала в таких странах как Япония, Германия и США, а так же опыт и организационные условия ряда отечественных предприятий ПАО «Уралмашзавод»; ПАО «Машиностроительный завод им. М.И. Калинина»; АО «Концерн «Океанприбор». Таким образом было решено ориентироваться на условия типичных отечественных учебных центров предприятий, в педагогическом аспекте опираться на немецкие принципы дуального обучения;

3. Разработана модель обучения персонала использованию программы IGFOneTouch. В модели выделены целевой компонент, компонент реализации учебного процесса, а также результативный компонент. Все компоненты взаимосвязаны между собой, а также имеют собственную

структуру и ряд внутренних взаимосвязей. Так как целевой и результативный компоненты взаимосвязаны, система обучения имеет замкнутую структуру.

4. Разработан учебно-методический комплекс на основе профессионального стандарта инженера-программиста для реализации учебного процесса. Разработка проводилась в соответствии с модульной технологией обучения. Были выделены модульные блоки, проведен анализ модульных блоков и составлено содержание модульной программы обучения, включая контроль. Таблица анализа модульного блока, справочная таблица анализа модульного блока, описание работы, учебные элементы и контроль приведены в приложениях.

5. Произведена апробация разработанных организационно-педагогических условий. В исследовании рассматривалось две группы: контрольная и экспериментальная. В ходе проведения педагогических измерений было выявлено, что разработанные организационно-педагогические условия повысили эффективность обучения.

Организационно-педагогические условия, разработанные в ходе исследования доказали свою эффективность. Методика, по которой ранее проводилось обучение требовала высокого профессионализма обучающего, а так же наличие педагогического образования, которое не имело большинство обучающихся. Кроме того, обучение проводилось в мини группах – до 5 человек, что несло в себе материальные затраты. При реализации разработанной программы обучения количество обучаемых составило 10 человек, что снижает затраты. Кроме того, данная программа позволяет корректировать программу обучения (например, выбрать обучение только 2 и 3 модуля, или только 1 и 2 модуля) в зависимости от требований заказчика.

Так как разработанные организационно-педагогические условия доказали свою эффективность, считаем целесообразным их внедрение и дальнейшее использование при обучении технического персонала машиностроительных предприятий.

В ходе исследования была подтверждена гипотеза, включающая два положения:

- необходимым и достаточным набором организационно-педагогических условий подготовки технического персонала машиностроительных предприятий к использованию программы IGF OneTouch является модель, построенная на основе процессного подхода и учебно-методический комплекс для реализации учебного процесса, выполненный на основе андрагогического подхода и модульной технологии обучения. После построения модели обучения персонала использованию программы IGF OneTouch и разработки учебно-методического комплекса на основе модульной технологии обучения и андрагогического подхода было подтверждено, что на основе полученных организационно-педагогических условий возможна реализация программы обучения.

- предлагаемые организационно-педагогические условия позволят повысить профессиональные компетенции персонала и сократить затраты специалистов на подготовку к использованию программы IGF OneTouch. После апробации разработанной программы было подтверждено, что профессиональные компетенции персонала повысились по сравнению с группой, обучающейся по стандартной методике. А за счет увеличения количества обучаемых снижены затраты на подготовку.

Библиографический список.

1. Федеральный закон «Об образовании в Российской Федерации» №273 от 29 декабря 2012 года.
2. Философский энциклопедический словарь[текст]/ под ред. Н.Б. Ильичев, П.Н., Фдосеев, С.М. Коваев.- М.: Советская энциклопедия, 1983.- 840 с.
3. Андреев В. И. Диалектика воспитания и самовоспитания творческой личности [текст]/ В.И.Андреев. - Казань: КГУ, 1988. - 238 с.
4. Беликов В. А. Философия образования личности: деятельностный аспект: монография [текст]/ В.А.Беликов. - М.: Владос, 2004. - 357 с.
5. Ипполитова Н. В. Теория и практика подготовки будущих учителей к патриотическому воспитанию учащихся [текст]: Автореферат дис. д-ра пед. наук / Ипполитова Н.В. - Челябинск, 2000. - 21 с.
6. Зверева М. В. О понятии «дидактические условия». Новые исследования в педагогических науках[текст]/ М.В.Зверева. - М.: Педагогика, 1987. – 256 с.
7. Грановская Р.М. Элементы практической психологии [текст] Р.М. Грановская. - СПб.: Свет, 1997. – 384 с.
8. Павлов И. П. Двадцатилетний опыт объективного изучения высшей деятельности (поведения) животных[текст]/ И.П. Павлов. — М.: Наука, 1973. — 661 с.
9. Торндайк Э. Основные направления психологии в классических трудах. Бихевиоризм. Принципы обучения, основанные на психологии Джон Б. Уотсона. Психология как наука о поведении[текст]/ Э.Торндайк. - М.: АСТ-ЛТД, 1998. - 704 с.
10. Бим -Бад Б.М. Педагогический энциклопедический словарь[текст]/ Б.М. Бим-Бад. — М.: Большая российская энциклопедия, 2002. – 134 с.

11. Карлгрен Ф. Воспитание к свободе. Педагогика Рудольфа Штейнера[текст]/ Ф.Карлгрен. – М.: Издательство Московского Центра вальдорфской педагогики,1993. – 74 с.
12. Педагогика: Практикум и методические материалы [текст]/ под ред. Г. П. Коджаспирова.- М.: Владос, 2003. – 416 с.
13. Психология и педагогика мышления [текст]/ под ред. Н.Д. Виноградова. — М.: Мир, 1915. - 202 с.
14. Таратута В. П. Проблема методологии критики «общей теории систем» Л. Берталанти [текст]/ В.П. Таратута, И.М. Шорохов.- Новосибирск.: Педагогика, 1982. – 54 с.
15. Жилина А.И. Системный подход как методология исследования [текст]/ А.И. Жилина// Человек и образование. – 2007.- №1-2/2007 .- С.51-59.
16. Змеев С.И. Андрагогика. Основы теории, истории и технологии обучения взрослых[текст]/ С.И.Змеев. - М.: Педагогика , 2007.- 272с.
17. ВЛандшеер. де В. Концепция «минимальной компетентности» [текст] / В. де Ландшеер // Перспективы. Вопросы образования. - 1988. - № 1. – с.17-33.
18. Приказ Министерства образования Российской Федерации «О Концепции модернизации российского образования на период до 2010 года» N 393 от 11.02.2002 [Электронный ресурс] Режим доступа: <http://www.zakonprost.ru/content/base/13553>.
19. Осадчий И.С. Организация обучения персонала на машиностроительном предприятии [текст] / И.С. Осадчий // Экономика и социум. – 2016. - №12(31).- с.96-102.
20. Стратегия инновационного развития Российской Федерации на период до 2020 года №2227-р от 8 декабря 2011 г. [Электронный ресурс] Режим доступа: <http://www.studfiles.ru/preview/6062403>.

21. Володин А.А. Анализ содержания понятия «Организационно-педагогические условия» [текст] /Володин А.А., Бондаренко Н.Г. //«Известия ТулГУ. Гуманитарные науки», 2014. - №2.- с.5-12.
22. Кушнер Ю.З. Методология и методы педагогического исследования[текст] / Ю.З. Кушнер. – Могилев.: МГУ им. А.А. Кулешова, 2001. – 66 с.
23. Кыверялг А.А. Методы исследования в профессиональной педагогике [текст] / А.А.Кыверляг. - Таллин.: Валгус, 1980. — 335 с.
24. Колесникова И.А. Основы андрогогики [текст]: учебное пособие для студентов высш. пед. учеб. заведений/ И.А. Колесникова, А.Е. Марон, Е.П. Тонгоногая.-М.: Академия, 2003.- 240с.
25. Ломоносова М.А. Дуальная система обучения в Германии [Электронный ресурс].- (Режим доступа <http://www.evrokatalog.eu/>).
26. Быкова М.А. Система образования в США [текст] / М.А. Быкова //Отечественные записки, 2002. - №1.- с.389-392.
27. Петиненко И.А. Система образования в Японии: что ведет эту страну к успеху? [текст] / И.А. Петиненко, А.А. Ткач// Вестник Томского государственного университета, 2012.-№2 (18).- С.174-178.
28. Джуринский А.Н. Развитие образования в современном мире [текст].- М.: Академия, 2006. - 176с.
29. Болонский процесс: Результаты обучения и компетентностный подход [текст] / под науч. ред. В.И. Байденко. – М.: Исследовательский центр проблем качества подготовки специалистов, 2009. – 536 с.
30. Профессиональный стандарт «Инженер-программист оборудования металлообработки с программным управлением». Утвержден приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 11 февраля 2014 г. N 85н
31. Бородина Н.В. Модульные технологии в профессиональном образовании [текст]: учеб. пособие для вузов / Н. В. Бородина, Е. С. Самойлова. - Екатеринбург.: УГППУ, 1998. - 28 с.

32. Бородина Н.В. Основы разработки модульной технологии обучения [текст] : учеб. пособие для вузов / Н. В. Бородина, Н. Е. Эрганова. – Екатеринбург: УГППУ, 1994. - 88 с.
33. Новиков Д.А. Статистические методы в педагогических исследованиях (типовые случаи) [текст]/Д.А. Новиков.- М.: МЗ-Пресс, 2004.- 66 с.
34. Васин А. Н. Основы программирования обработки на станках с ЧПУ [текст]: учебное пособие / А. Н. Васин. - Саратов: СГТУ, 1997. - 90 с.
35. Системы ЧПУ OSP-U100L OSP-U10L. Руководство по программированию(2-издание) [текст] .- Рег. № 4197-Е-Р1.-409 с.
36. Авранченков А.В. Станки с ЧПУ: устройство, программирование, инструментальное обеспечение и оснастка [текст]: учебное пособие/ А.В. Авранченков, М.В. Терехов, А.А. Жолобов,Ж.А. Мрочек, В.А. Шкаберин .- М.: ФЛИНТА, 2014. – 355с.
37. Кирсанов Г.Н. Руководство по курсовому проектированию металлорежущих инструментов [текст]:Учеб. пособие для вузов по специальности «Технология машиностроения, металлорежущие станки и инструменты»/ Г.Н. Кирсанов. - М.: Машиностроение, 1986. - 288 с.
38. Козлова Т.А. Курсовое проектирование по технологии машиностроения [текст]: учеб. пособие/ Т.А. Козлова. - Екатеринбург: ФГАОУ ВПО «РГППУ», 2012. 138 с.

Приложение А-Задание на выпускную квалификационную работу

Приложение Б- Входное тестирование для лиц, приступающих к обучению по дополнительной образовательной программе «Подготовка программистов ЧПУ к программированию токарных станков Okuma»

Приложение В- Эталон правильных ответов и оценка сложности каждого тестового задания для входного контроля

Приложение Г- Таблица анализа модуля 1 «Определение возможности использования готовых управляющих программ на токарных станках ЧПУ фирмы Okuma»

Приложение Д- Таблица анализа модуля 3 «Отработка управляющей программы совместно с наладчиком (оператором) на токарном станке фирмы Okuma, сопровождение внедренных управляющих программ (УП) в программе IGF OneTouch»

Приложение Е- Справочная таблица модуля 1 «Определение возможности использования готовых управляющих программ на токарных станках ЧПУ фирмы Okuma»

Приложение Ж- Справочная таблица модуля 3 «Отработка управляющей программы совместно с наладчиком (оператором) на токарном станке фирмы Okuma, сопровождение внедренных управляющих программ (УП) в программе IGF OneTouch»

Приложение И- Учебные элементы, входящие в состав дополнительной образовательной программы «Подготовка программистов ЧПУ к программированию токарных станков Okuma»

Приложение К-Контрольные тесты учебных элементов дополнительной образовательной программы «Подготовка программистов ЧПУ к программированию токарных станков Okuma»

Приложение Л-Акт апробации

Приложение М-Итоговый контрольный тест

Приложение Н-Задание на выпускную квалификационную работу

Министерство образования и науки Российской Федерации

**Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«Российский государственный профессионально-педагогический университет»**

Институт	<u>Инженерно-педагогического образования</u>	
Кафедра	<u>Технологии машиностроения, сертификации и методики профессионального обучения</u>	
Направление подготовки	<u>44.04.04 –</u>	<u>Профессиональное обучение (по отраслям)</u>
	<small>шифр по ОКСО</small>	<small>наименование</small>
Программа магистратуры	<u>«Инженерная педагогика»</u>	

УТВЕРЖДАЮ:

Заведующий кафедрой

подпись Н.В. Бородина
фамилия и.о.

«___» _____ 20__ г.

З А Д А Н И Е

на выпускную квалификационную работу (ВКР)

магистранту II курса группы МИП-201
Васиной Марии Анатольевне
фамилия, имя, отчество полностью

1. Тема ВКР Организационно-педагогические условия подготовки персонала к использованию программы IGF OneTouch

Утверждена распоряжением по институту (факультету) от «___» _____ 20__ г. № ____

2. Руководитель Соколова Татьяна Борисовна
фамилия, имя, отчество полностью

<u>канд.пед.наук</u>	<u>доцент</u>	<u>доцент</u>	<u>ФГАОУ ВО РГППУ, кафедра ТМС</u>
<small>ученая степень</small>	<small>ученое звание</small>	<small>должность</small>	<small>место работы</small>

3. Место преддипломной практики

ООО «Пумори-инжиниринг инвест»

4. Исходные данные к работе и основная литература

*Индивидуальный план работы магистранта**Техническая документация и руководство пользователя программы IGF OneTouch*

5. Содержание магистерской диссертации (перечень подлежащих разработке вопросов)

1. Теоретико-методологические предпосылки разработки организационно-педагогических

условий подготовки персонала к программированию

2. Разработка организационно-педагогических условий подготовки персонала к

использованию программы IGF One Touch

2.1. Разработка модели обучения персонала использованию

программы IGF One Touch

2.2. Разработка учебно-методического комплекса для обучения персонала

программированию на основе модульной технологии

2.3. Подготовка и анализ результатов опытно-поисковой работы по апробации

организационно-педагогических условий

6. Перечень демонстрационных материалов (чертежей, плакатов, слайдов и т.п.)

*Раздаточный материал: модель обучения персонала использованию IGF OneTouch; образовательная программа**«Подготовка программистов ЧПУ к программированию токарных станков Okita»;**Презентация: методологические характеристики исследования, структурно-функциональная модель, структура образовательной программы, организационные условия реализации программы, результаты опытно-поисковой работы, всего 15 слайдов*

7. Календарный план выполнения ВКР

№ п/п	Наименование этапов ВКР	Срок выполнения этапа	Процент выполнения ВКР	Отметка руководителя о выполнении ВКР
1	Выполнение ВКР во время преддипломной практики			
2	Выполнение работ по разрабатываемым вопросам и изложение их в тексте ВКР:			
	<i>Теоретико-методологические предпосылки разработки организационно-педагогических условий подготовки персонала к программированию</i>			
	<i>Разработка модели обучения персонала использованию программы IGF One Touch</i>			
	<i>Разработка учебно-методического комплекса для обучения персонала программированию на основе модульной технологии</i>			
	<i>Подготовка и анализ результатов опытно-поисковой работы по апробации организационно-педагогических условий</i>			
3	Оформление текста ВКР			
4	Выполнение чертежей, оформление демонстрационных материалов			
5	Нормоконтроль			
6	Подготовка доклада к защите в ГЭК			
7	Предварительная защита			

8. Консультанты по разделам ВКР

Наименование раздела	Консультант	Задание выдал		Задание принял		
		_____	_____	_____	_____	_____
		подпись	дата	оценка	подпись	дата
		_____	_____	_____	_____	_____
		_____	_____	_____	_____	_____

Руководитель

подпись

дата

Магистрант

задание получил

задание выполнил

подпись

дата

подпись

дата

9. Все материалы выпускной квалификационной работы проанализированы
Считаю возможным допустить _____ к защите

фамилия и.о. студента

ВКР в государственной экзаменационной комиссии

Руководитель

подпись

дата

10. Допустить _____

фамилия и.о. студента

к защите выпускной квалификационной работы

в государственной экзаменационной комиссии (протокол заседания комиссии по
предварительным защитах ВКР

от «__» _____ 20__ г. № _____)

Заведующий

кафедрой

подпись

дата

ПРИЛОЖЕНИЕ Б

Входное тестирование для лиц, приступающих к обучению по дополнительной
образовательной программе «Подготовка программистов ЧПУ к
программированию токарных станков Okuma»

ДИДАКТИЧЕСКИЙ ТЕСТ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ЗНАНИЙ В ОБЛАСТИ
КОНСТРУИРОВАНИЯ, СТАНКОСТРОЕНИЯ, РЕЖУЩЕМ И МЕРИТЕЛЬНОМ
ИНСТРУМЕНТЕ

Фамилия, и.о. _____

Дата

Инструкция

Тест состоит из 11 заданий. Рассчитан на 30 минут. Выполняя задания,
внимательно прочитайте указания к каждой части.

Указание:

Утверждения 1 по 7 имеют одно или несколько правильных окончаний.
Выберите из предложенных вариантов правильные

1. Изделие, выполненное из однородного материала без применения сборочных операций называется:

- А. сборочная единица;
- Б. деталь,
- В. комплекс,
- Г. комплект.

2. Размер, установленный в процессе измерения с допускаемой измерительным прибором погрешностью, называется:

- А. действительный;
- Б. номинальный;
- В. средний;
- Г. реальный.

3. Совокупность микронеровностей с относительно малыми шагами, образующих микроскопический рельеф поверхности детали называется:

- А. неровность;
- Б. шероховатость;
- В. чистота поверхности;
- Г. волнистость.

4. При обработке заготовки давлением неизменным остается:

- А. линейные размеры;
- Б. объем;
- В. форма;
- Г. все параметры меняются

5. При обработке на вертикально-сверлильных станках устанавливается:

- А. в шпиндель
- Б. на стол станка;
- В. на станину;
- Г. в суппорт.

6. К способам выглаживания относятся следующие методы поверхностного пластического деформирования:

- А. дорнование;
- Б. обкатывание;
- В. раскатывание;
- Г. полирование.

7. Промышленный робот представляет собой:

- А. машину, способную заменить человека на рабочем месте;
- Б. автоматическую машину, способную приспосабливаться к меняющимся условиям работы;
- В. автоматический манипулятор для работы с заготовками
- Г. автоматическую машину, представляющую совокупность манипулятора и программируемого устройства управления;

Указание:

Завершите утверждения в заданиях с 8 по 11, вписывая в пропущенные строки недостающую информацию.

- 8. Масса заготовки _____ массы детали.
- 9. Стойкость режущего инструмента - это _____ между переточками.

10. Число 35 в обозначении сверлильного станка 2Н135 указывает на _____.

11. Наиболее перспективное направление совершенствования металлорежущего оборудования _____.

ПРИЛОЖЕНИЕ В

Эталон правильных ответов и оценка сложности каждого тестового задания для
входного контроля

1. Б
2. А
3. Б
4. Б
5. Б
6. Б, В
- 7.
8. больше
9. время непрерывной работы
10. наибольший диаметр сверления;
11. повышение производительности

Оценка сложности каждого тестового задания для входного теста

№ тестового задания	Уровень сложности	Баллы
1	1	1
2	1	1
3	1	1
4	1	1
5	1	1
6	1	1
7	1	1

8	2	2
---	---	---

Таблица анализа модуля

9	2	2
10	2	2
11	2	2
Σ баллов		15

ПРИЛОЖЕНИЕ Г

таблица анализа модуля 1 « Определение возможности использования готовых управляющих программ на токарных станках ЧПУ фирмы Okuma»

Наименование модуля: Определение возможности использования готовых управляющих программ на токарных станках.
Профессия: инженер-программист токарных станков Okuma.

№ п/п	Шаги работы	Стандар т	Навыки	Область			Назва
				П	И	А	
1.	Анализирует КД и ТД		Анализирует КД и ТД детали на предмет технологичности		+		Современн инструмен Траектории станках с Ч Правила ан технологич Анализ КД
2.	Сопоставляет требуемую УП с имеющейся в базе		Сопоставляет требуемую УП с имеющейся в базе		+		Правила ан технологич Преобразо информаци от програм органам пр Сопоставл из библиот
3.	Корректирует готовую УП		Проводит анализ КД и ТД, сопоставляет с имеющимися УП, принимает решение о возможности ее использования		+	+	Преобразо информаци от програм органам пр Коды, испо станками: Корректир соответств

ПРИЛОЖЕНИЕ Д

Таблица анализа модуля 3 «Отработка управляющей программы совместно с

Таблица анализа модуля

Наименование модуля: 3. Отработка управляющей программы совместно с наладчиком (оператором) на токарном станке, сопровождение внедренных управляющих программ (УП) в программе IGF OneTouch

Профессия: инженер-программист токарных станков Okuma.

наладчиком (оператором) на токарном станке фирмы Okuma, сопровождение внедренных управляющих программ (УП) в программе IGF OneTouch»

№ п/п	Шаги работы	Стандар т	Навыки	Область			Назва
				П	И	А	
1.	Отрабатывает УП совместно с наладчиком на токарном станке фирмы Okuma		Отрабатывает программу на станке «по воздуху», затем обрабатывает на пониженных режимах резания, отрабатывает несколько деталей совместно с наладчиком (оператором)	+	+		Основные Коды, испо станками: Преобразо информаци от програм органам пр Современн инструмен Траектории станках с Ч Устройств Okuma Техника бе Отработка совместно станке фир
2.	Проводит интерактивную коррекцию УП на станке фирмы Okuma		Проводит интерактивную коррекцию УП на станке фирмы Okuma	+	+		Коды, испо станками: Преобразо информаци от програм органам пр Траектории станках с Ч Устройств Okuma Техника бе Возможно Интеракти деталь «Бо фирмы Oku
3.	Корректирует УП на автоматизированном рабочем месте технолога-программиста		Корректирует УП на автоматизированном рабочем месте технолога-программиста		+		Коды, испо станками: Преобразо информаци от програм

[illegible]

ПРИЛОЖЕНИЕ Е

<p>раммист токарных станков Okuma</p>							
<p>модуля:</p>		<p>СПРАВОЧНАЯ ТАБЛИЦА</p>	категории	01	02		0
<p>возможности использования готовых программ на токарных станках ЧПУ</p>							
<p>СОЗНАЧЕНИЯ</p>		<p>УЧЕБНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ</p>					
<p>н. Категория 2-Подкатегория</p>							
<p>БОТЫ</p>							
<p>Д и ТД</p>							
<p>требуемую УП с имеющейся в базе</p>							
<p>готовую УП</p>							

Профессия: инженер-программист токарных станков Okuma	УЧЕБНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ						
Название модуля: Отработка управляющей программы совместно с наладчиком (оператором) на токарном станке фирмы Okuma, сопровождение внедренных управляющих программ (УП) в программе IGF OneTouch							
ОБОЗНАЧЕНИЯ 1-Осн. Категория 2-Подкатегория							
ШАГИ РАБОТЫ							
Отрабатывает УП совместно с наладчиком на токарном станке фирмы Okuma		○	○			○	○
Проводит интерактивную коррекцию УП на станке фирмы Okuma		○		○			○
Корректирует УП на автоматизированном рабочем месте технолога-программиста					○		○

ПРИЛОЖЕНИЕ Ж

Справочная таблица модуля 3 «Отработка управляющей программы совместно с наладчиком (оператором) на токарном станке фирмы Okuma, сопровождение внедренных управляющих программ (УП) в программе IGF OneTouch»

ПРИЛОЖЕНИЕ И

Учебные элементы, входящие в состав дополнительной образовательной программы «Подготовка программистов ЧПУ к программированию токарных станков Okuma»

Тема модуля: Проверка и корректировка, запись УП, разработанной в системе IGF OneTouch

Тема учебного элемента Техника безопасности на станке с ЧПУ

Цель изучения учебного элемента: Работа на станке с ЧПУ с соблюдением правил техники безопасности

Категория знаний – 01 (безопасность работы)

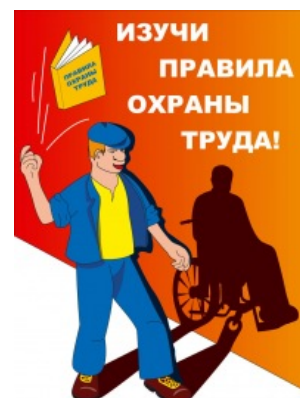
Предшествующие элементы:-

Последующие элементы: Отработка УП на деталь «Болт» совместно с наладчиком на токарном станке фирмы Okuma; Интерактивная коррекция УП на деталь «Болт» на токарном станке фирмы Okuma



Техника безопасности на станке с ЧПУ

Станок с ЧПУ – это сложный агрегат, состоящий из различных механических узлов, электрических и электронных компонентов. Для обеспечения безопасности внимательно ознакомьтесь с общими правилами эксплуатации станков с ЧПУ



Перед началом работы:

1. Наденьте средства индивидуальной защиты, соответствующие выполняемой работе (специальную одежду застегните на все пуговицы, волосы уберите под головной убор). Перед использованием средств индивидуальной защиты убедитесь в их исправности



2. Отрегулируйте светильники местного освещения таким образом, чтобы освещенность рабочей зоны была достаточной для качественного и безопасного выполнения работ



3. Осмотрите состояние электрооборудования станка и надежность заземляющего устройства, в случае обнаружения неисправностей обратитесь за их устранением к электротехническому персоналу;



4. Проверьте наличие и исправность защитных ограждений рабочих органов и механических передач станка, их блокирующих устройств;



5. Проверьте исправность, правильность установки и крепления инструмента, приспособлений и т.п



6. Произведите пробный пуск станка (при этом не должно быть посторонних шумов и повышенной вибрации), проверьте действие тормозных устройств и эффективность действия устройств удаления отходов, стружки и пыли



7. Перед обработкой металлов с отлетающей стружкой, при отсутствии специальных защитных устройств наденьте защитные очки или лицевой предохранительный щиток из прозрачного материала



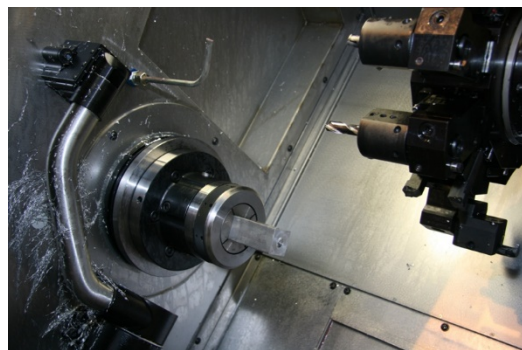
При выполнении работы:

1. Поддерживайте чистоту на рабочем месте, не загромождайте его заготовками и изделиями, своевременно удаляйте с рабочего места опилки, обрезки и другие рассыпанные (разлитые) вещества, предметы, материалы

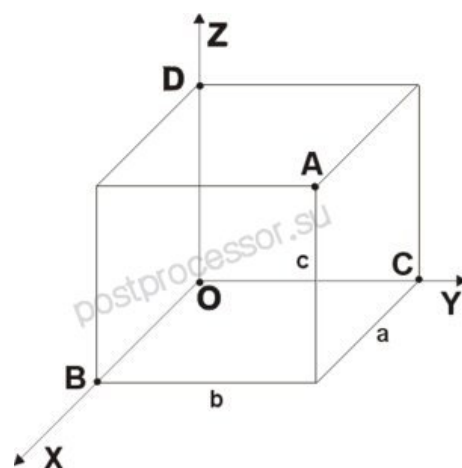


2. Постоянно наблюдайте за работой:

- сигнализации на панели управления электронного устройства
- характером и величине линейных перемещений и вращательных движений рабочих органов станка и другого оборудования
- отклонениям характера и уровня шума



3. Ограничьте величину перемещения подвижных органов от возможных ударов установкой такого положения концевых выключателей, которое автоматически исключает аварийную ситуацию.



4. Не допускайте оставления включенного или работающего го оборудования с ПУ без присмотра. В случае кратковременного отлучения от станка полностью выключите всё оборудование.



5. Все подготовительные работы на станках с ПУ проводите в их обесточенном состоянии или в режиме «Наладка»:

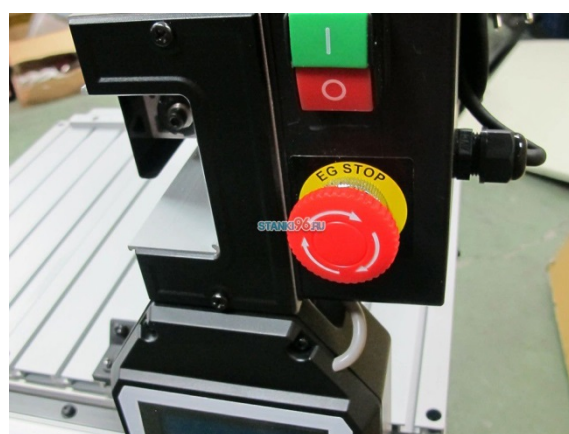


6. При выполнении работ с использованием инструмента ударного действия для защиты глаз от отлетающих осколков применяйте защитные очки



По окончании работы:

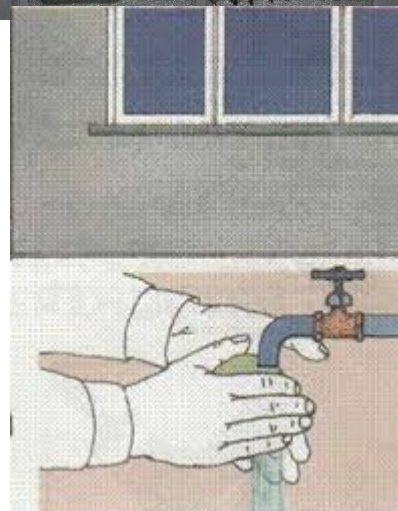
1. Выключите станок и вспомогательное оборудование, приведите в порядок рабочее место. Стружку и отходы уберите только при помощи щетки-сметки и совка



2. Уберите рабочий инструмент и приспособления в специально отведенное для хранения место или сдайте в кладовую



3. По завершении всех работ выполните требования правил личной гигиены



Тема модуля: Определение возможности использования готовых управляющих программ на токарных станках ЧПУ фирмы Okuma

Тема учебного элемента Анализ КД и ТД детали «Вал»

Цель изучения учебного элемента: Анализировать КД и ТД, делать вывод о технологических особенностях обработки и программирования

Категория знаний – 02 (деятельность)

Предшествующие элементы: Современные металлорежущие инструменты;
Траектория движения инструментов в станках с ЧПУ; Правила анализа чертежа на технологичность

Последующие элементы: -



Анализ КД и ТД детали «Вал»

Рассмотрите деталь «Вал» и предлагающуюся технологическую документацию. Чертеж детали представлен на рисунке 1.

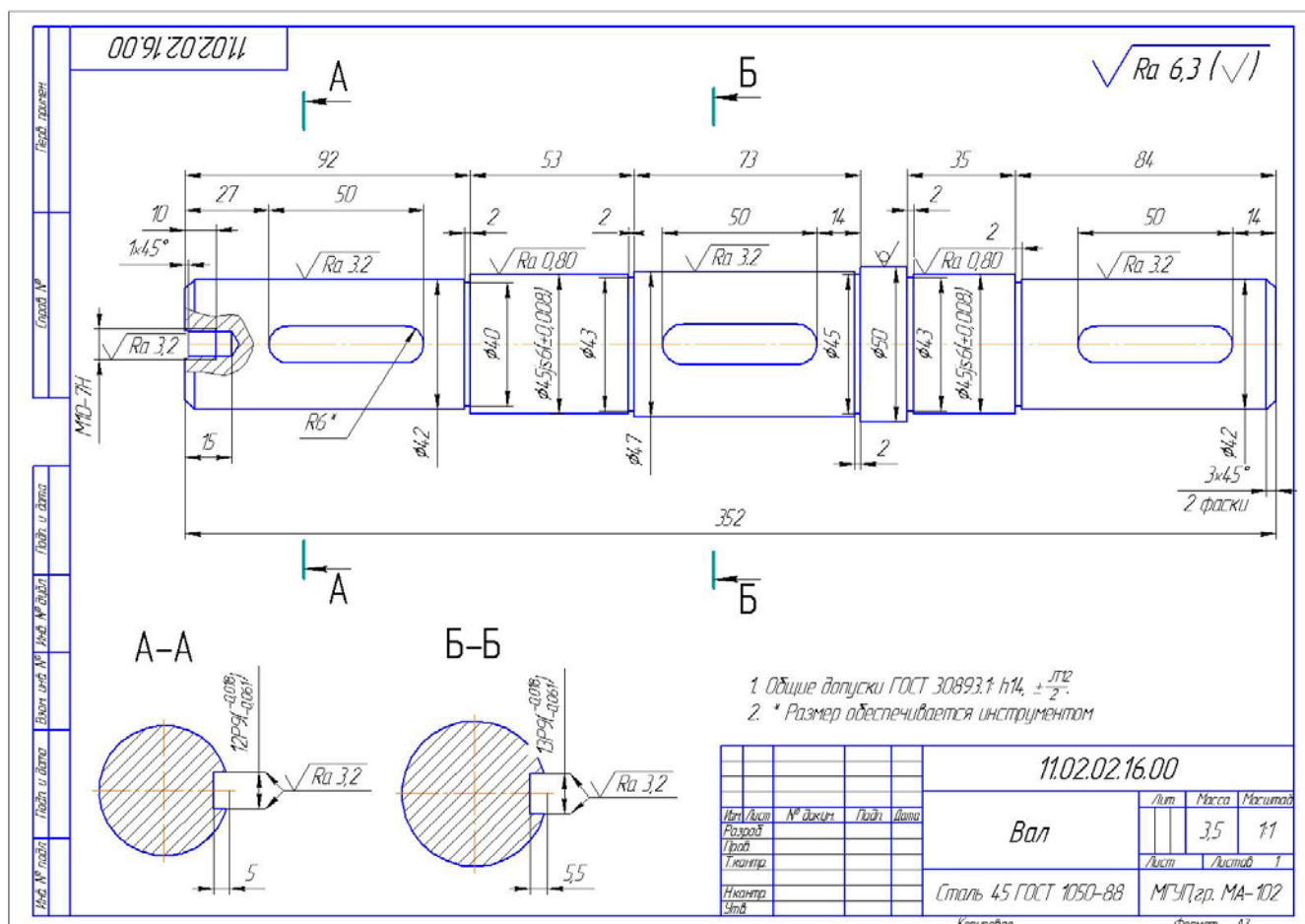
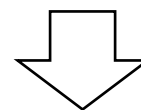


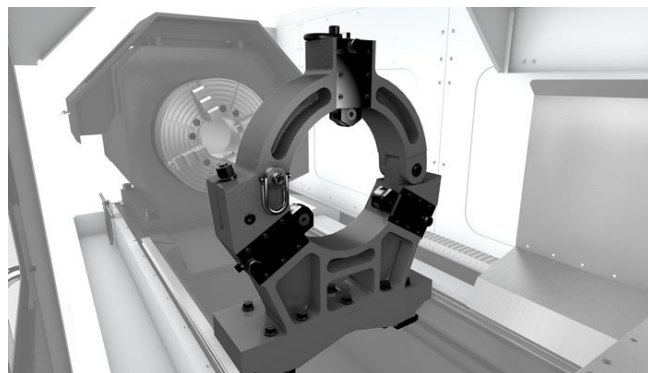
Рисунок 1-Чертеж детали «Вал»

смотрите
анализируйте
отки с

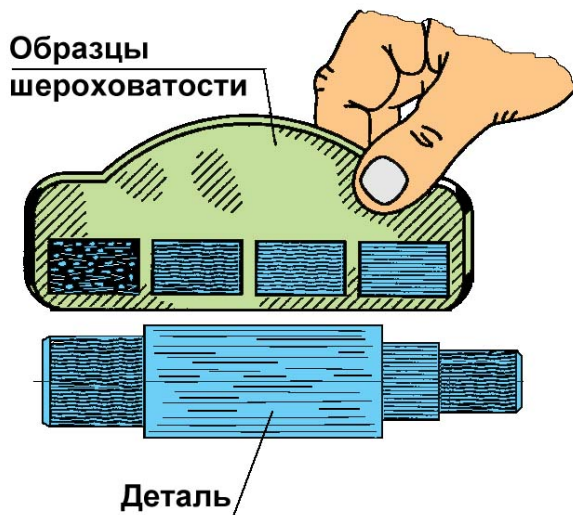
диаметрами, ус
2000ЕХП М.
станке отсутств
составляет 50
Сравните с д
станка. Так как
диаметра загот
загрузчик прутк



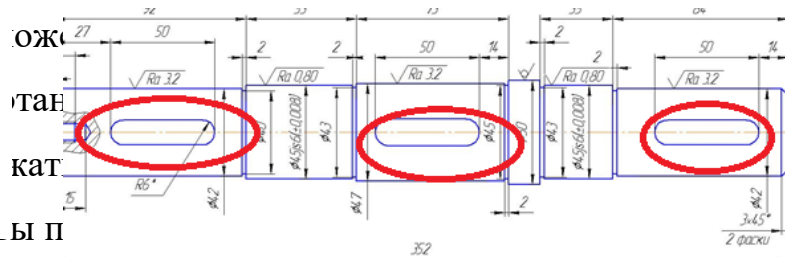
Теперь рассмотрите ни сделайте вывод требуется ли при обработке люнет и/или поддержка центром задней бабки. Для этого рассчитаем соотношение L/D . В нашем случае $352/42 = 8,3$. Значит, будем поджимать задним центром. Следовательно, требуется подготовить центровые отверстия в заготовке до ее поступления на станок



Далее рассмотрите шероховатость и качество поверхностей и оцените возможность их обработки на токарном станке. Поверхность $\Phi 45$ имеет поле допуска 8 мкм. и шероховатость $Ra\ 0,8$ мкм. Обработка возможна путем тонкого точения. Значит, нужно предусмотреть чистовой проход на большой скорости и с малыми припусками и подачей



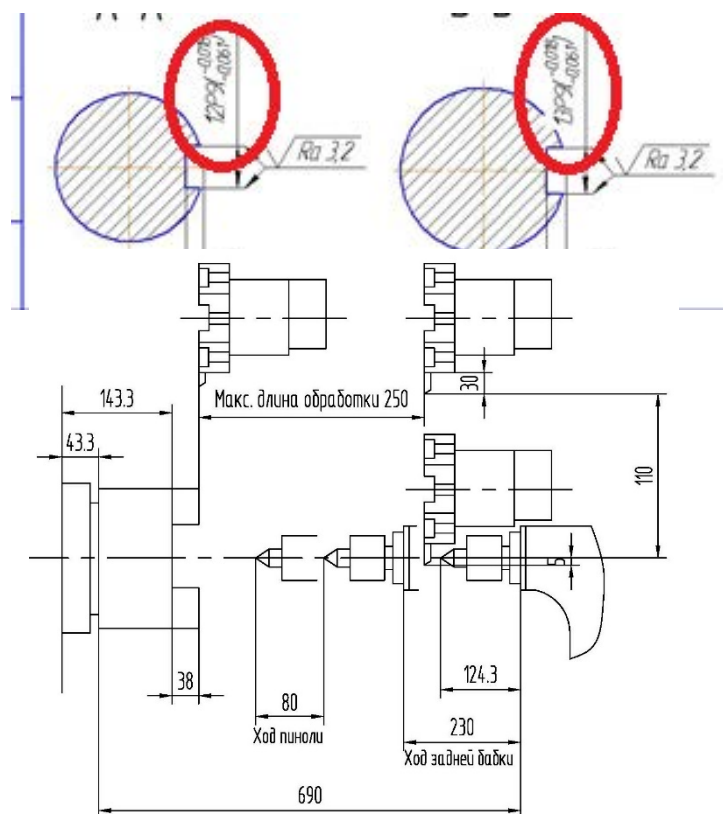
, рассмотрите конструктивные
ности. Шпоночные пазы,



установки, следует доработать
конструкцию кулачков, предусмотрев
элемент центрирования по пазу

Теперь рассмотрите точность
выполнения пазов. Если на станке нет оси
Y, то выполнение пазов возможно только
путем выполнения их в размер с фрезой.
На детали «Вал» пазы должны быть
выполнены с точностью до 0,01 мм., а
значит обработать их без оси Y на
токарном станке возможно только
предварительно

Следующим этапом рассмотрите
отверстия на торце и рассчитайте хватит ли
длины рабочей зоны, учитывая что при
расточке в рабочей зоне помещается



Посмотрите из какого материала выполняется детали и учитывайте это при выборе инструмента и режимов резания.



Тема модуля: Разработка, проверка, корректировка запись УП на основе КД и ТД

Тема учебного элемента : Основные понятия кодирования и требования, предъявляемые к кодам

Цель изучения учебного элемента: Воспроизводить и понимать основные понятия кодирования, знать требования, предъявляемые к кодам для станков с ЧПУ

Категория знаний – 05 (техническая информация)

Предшествующие элементы:-

Последующие элементы: Коды, используемые в СЧПУ



Основные понятия кодирования и требования, предъявляемые к кодам

Кодирование информации
(википедия) — процесс преобразования сигнала из формы, удобной для непосредственного использования информации, в форму, удобную для передачи, хранения или автоматической переработки



Кодирование

Управляющая программа (УП)- совокупность команд на языке программирования задач ЧПУ, соответствующая заданному технологическому алгоритму процесса обработки на станке конкретной заготовки.



УП содержит информацию о: величинах и скоростях перемещения режущего инструмента относительно обрабатываемой заготовки, указания изменения частоты, смене инструмента, его коррекции, включения и выключения охлаждающей жидкости.

уп:
<ul style="list-style-type: none"> • РР • Смена инструмента • Коррекция инструмента • Вкл/Выкл СОЖ





Кадр-содержит информацию (геометрическую и технологическую), 117
необходимую для описания
определенного участка заготовки

N165 G2 X34.937
Y76.85 I17.886



Формат кадра - это условная запись кадра с максимально возможным набором применяемых слов, которая характеризует порядок их расположения и количество разрядов каждого из них.

Мах. Возможный
набор слов!



В соответствии с международными стандартами и ГОСТ 20999-83 структура управляющей программы в общем случае подчиняется следующим правилам:

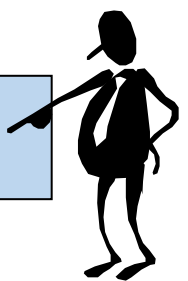
ГОСТ 20999-83

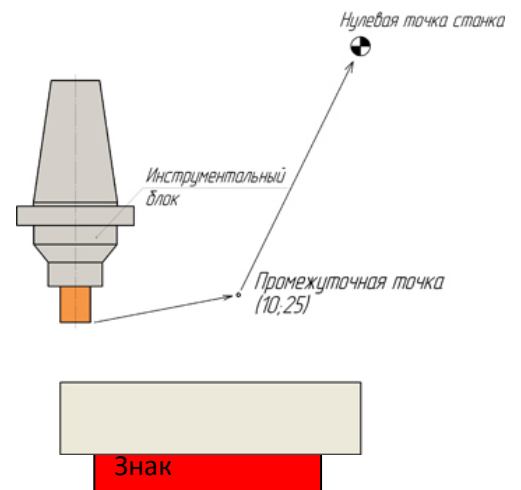


- Если абсолютные размеры всегда положительные, то между адресом и следующим за ним числом не ставят никакого знака, а если они или положительные или отрицательные то

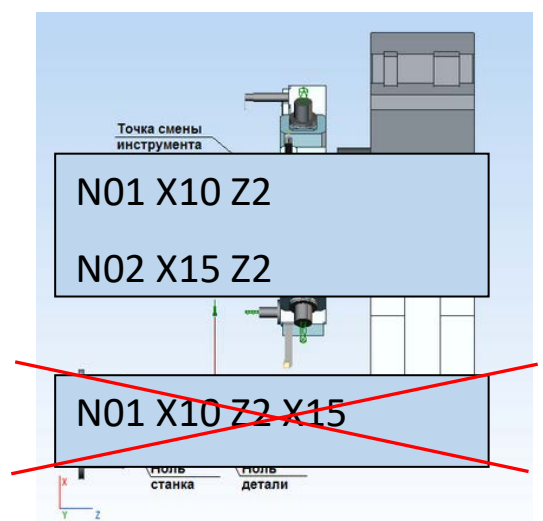
Знака нет

G01 Z2 X10
G00 Z15 X55





- В пределах одного кадра УП не должны повторяться слова «Размерные перемещения» и «Параметр интерполяции или шаг



- Запись УП производится на основе схемы наладки станка для обработки заданной детали. Наладочная схема строится в системе координат станка, которая определяется месторасположением нулевой точки (“нуля станка”).
- Выполнение УП начинается при условии, что инструмент находится в⁹ исходной точке.

Особенности:

1. Фиксированная структура кадров
2. Адресная структура



Тема модуля: Разработка, проверка, корректировка запись УП на основе КД и ТД

Тема учебного элемента : Коды, используемые в СЧПУ: позиционные

Цель изучения учебного элемента: Понимать принципы кодирования и отличия кодов, переводить числа из двоичной системы счисления в десятичную, интерпретировать (расшифровывать и зашифровывать) специальный код для СЧПУ ИСО – 7 бит

Категория знаний – 05 (техническая информация)

Предшествующие элементы: Основные понятия кодирования

Последующие элементы: Преобразование размерной информации УЧПУ при ее считывании от программиста к исполнительным органам приводов подач станка



Коды, используемые в СЧПУ станками: позиционные

Десяти́чная систе́ма счисле́ния — позиционная система счисления по целочисленному основанию 10. Одна из наиболее распространённых систем. В ней используются цифры 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 0, называемые арабскими цифрами.



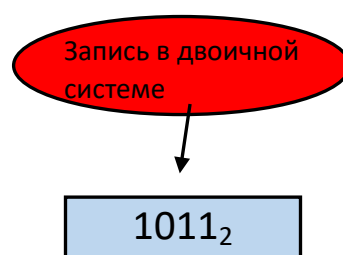
Предполагается, что основание 10 связано с количеством пальцев рук у человека.



Двоичная система счисления — позиционная система счисления с основанием 2. Благодаря непосредственной реализации в цифровых электронных схемах на логических вентилях, двоичная система используется практически во всех современных компьютерах и прочих вычислительных электронных устройствах.



В двоичной системе счисления числа записываются с помощью двух символов (0 и 1). Чтобы не путать, в какой системе счисления записано число, его снабжают указателем справа внизу. Например,



1011₁₀



Запись в
десятичной

В двоичной системе счисления (как и в других системах счисления, кроме десятичной) знаки читаются по одному. Например, число 1012 произносится «один ноль один».

101



Один ноль один

Для перевода чисел из десятичной системы счисления в двоичную используют так называемый "алгоритм замещения", состоящий из следующей последовательности действий:



1. Делим десятичное число A на 2.
Частное Q запоминаем для следующего шага, а остаток a записываем как младший бит двоичного числа.

$$21/2=$$

10-остаток для
следующего шага

1-младший брат

2. Если частное q не равно 0,
принимаем его за новое делимое
и повторяем процедуру,
описанную в шаге 1. Каждый
новый остаток (0 или 1)
записывается в память

10-остаток с
предыдущего шага

$$10/2=$$

5-остаток

3. Алгоритм продолжается до тех пор,
пока в результате выполнения шагов 1
и 2 не получится частное Q = 0 и
остаток a = 1. Ответ записывается
начиная с последней полученной

5-остаток

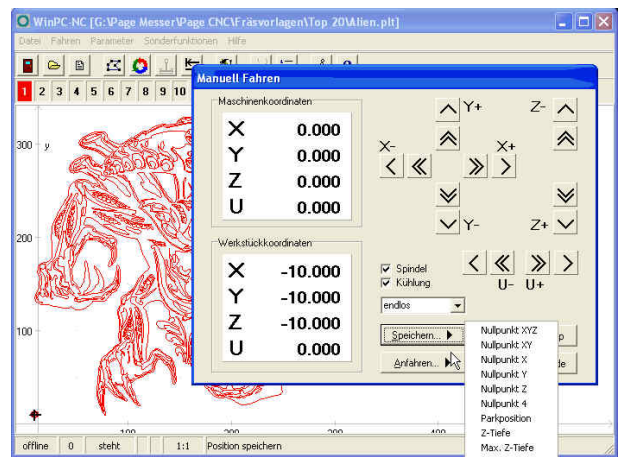
$$5/2=$$

2-остаток

1-младший брат

Программирование обработки на
современных станках с ЧПУ
осуществляется на языке, который обычно
называют языком ИСО (ISO). 7 бит или





Коды с адресом *G*, называемые *подготовительными*, определяют настройку СЧПУ на определенный вид

**G01-перемещение
инструмента по прямой линии**

Коды с адресом *M* называются *вспомогательными* и предназначены для управления режимами работы станка.

M06-смена инструмента

Для управления многочисленными функциями станка с ЧПУ применяется довольно большое число различных кодов. 125
Тем не менее, изучив набор основных G- и M-кодов, вы легко сможете создать

Сводная таблица кодов:

<i>Подготовительные (основные) команды / Коды</i>	<i>Описание</i>
G00-G04	Позиционирование инструмента
G17-G19	Переключение рабочих плоскостей (XY, XZ, YZ)
G20-G21	Не стандартизовано
G40-G44	Компенсация размера различных частей инструмента (длина, диаметр)
G53-G59	Переключение систем координат
G80-G84	Циклы сверления, нарезания резьбы
G90-G92	Переключение систем координат (абсолютная, относительная)

Таблица основных команд:

<i>Код</i>	<i>Описание</i>	<i>Пример</i>
G00	Ускоренное перемещение инструмента (холостой ход)	G0 X0 Y0 Z100;
G01	Линейная интерполяция	G01 X0 Y0 Z100 F200;
G02	Круговая интерполяция по часовой стрелке	G02 X15 Y15 R5 F200;
G03	Круговая интерполяция против часовой стрелки	G03 X15 Y15 R5 F200;
G04	Задержка на P миллисекунд	G04 P500;
G10	Задать новые координаты для начала координат	G10 X10 Y10 Z10;
G11	Отмена	G10G11;
G15	Отмена	G16G15 G90;

G16	Переключение в полярную систему координат	G16 G91 X100 Y90;
G20	Режим работы в дюймовой системе	G90 G20;
G21	Режим работы в метрической системе	G90 G21;
G22	Активировать установленный предел перемещений (Станок невыйдет за их предел).	G22 G01 X15 Y25;
G23	Отмена	G22G23 G90 G54;
G28	Вернуться на референтную точку	G28 G91 Z0 Y0;
G30	Поднятие по оси Z на точку смены инструмента	G30 G91 Z0;
G40	Отмена компенсации размера инструмента	G1 G40 X0 Y0 F200;
G41	Компенсировать радиус инструмента слева	G41 X15 Y15 D1 F100;
G42	Компенсировать радиус инструмента справа	G42 X15 Y15 D1 F100;
G43	Компенсировать высоту инструмента положительно	G43 X15 Y15 Z100 H1 S1000 M3;
G44	Компенсировать высоту инструмента отрицательно	G44 X15 Y15 Z4 H1 S1000 M3;
G53	Переключиться на систему координат станка	G53 G0 X0 Y0 Z0;
G54-G59	Переключиться на заданную оператором систему координат	G54 G0 X0 Y0 Z100;
G68	Поворот координат на нужный угол	G68 X0 Y0 R45;
G69	Отмена	G68G69;
G80	Отмена циклов сверления	(G81-G84)G80 Z100;
G81	Цикл сверления	G81 X0 Y0 Z-10 R3 F100;
G82	Цикл сверления сзадержкой	G82 X0 Y0 Z-10 R3 P100 F100;
G83	Цикл сверления сотходом	G83 X0 Y0 Z-10 R3 Q8 F100;
G84	Цикл нарезание резьбы	G95 G84 X0 Y0 Z-10 R3 F1.411;
G90	Абсолютная система координат	G90 G21;
G91	Относительная система координат	G91 G1 X4 Y5 F100;
G94	F (подача) - в формате мм/мин.	G94 G80 Z100;
G95	F (подача)- в формате мм/об.	G95 G84 X0 Y0 Z-10 R3 F1.411;
G98	Отмена	G99G98 G15 G90;

G99	После каждого цикла не отходить на «подходную точку»	G99 G91 X10 K4;
-----	--	-----------------

Таблица вспомогательных (технологических) команд:

<i>Код</i>	<i>Описание</i>	<i>Пример</i>
M00	Приостановить работу станка до нажатия кнопки «старт» на пульте управления, так называемый «технологический останов»	G0 X0 Y0 Z100 M0;
M01	Приостановить работу станка до нажатия кнопки «старт», если включен режим подтверждения останова	G0 X0 Y0 Z100 M1;
M02	Конец программы	M02;
M03	Начать вращение шпинделя по часовой стрелке	M3 S2000;
M04	Начать вращение шпинделя против часовой стрелки	M4 S2000;
M05	Остановить вращение шпинделя	M5;
M06	Сменить инструмент	M6 T15;
M07	Включить дополнительное охлаждение	M3 S2000 M7;
M08	Включить основное охлаждение	M3 S2000 M8;
M09	Выключить охлаждение	G0 X0 Y0 Z100 M5 M9;
M30	Конец информации	M30;
M98	Вызов подпрограммы	M98 P101;
M99	Конец подпрограммы, возврат к основной программе	M99;

Таблица задания параметров команд. Задаются буквами латинского алфавита:

<i>Код</i>	<i>Описание</i>	<i>Пример</i>
X	Координата точки траектории по оси X	G0 X0 Y0 Z100
Y	Координата точки траектории по оси Y	G0 X0 Y0 Z100
Z	Координата точки траектории по оси Z	G0 X0 Y0 Z100
F	Скорость рабочей подачи	G1 G91 X10 F100
S	Скорость вращения шпинделя	S3000 M3
R	Радиус или параметр стандартного цикла	G1 G91 X12.5 R12.5 или G81 R1 0 R2 -10

		F50
D	Параметр коррекции выбранного инструмента	M06 T1 D1
P	Величина задержки или число вызовов подпрограммы	M04 P101 или G82 R3 Z-10 P1000 F50
I,J,K	Параметры дуги при круговой интерполяции	G03 X10 Y10 I0 J0 F10
L	Вызов подпрограммы с данной меткой	L12 P3

Тема модуля: Разработка, проверка, корректировка запись УП на основе КД и ТД

Тема учебного элемента : Современные металлорежущие инструменты

Цель изучения учебного элемента: Знать основные виды современных металлорежущих инструментов, их конструктивные элементы, обрабатываемые поверхности и требования, предъявляемые к инструменту

Категория знаний – 06 (техническая информация)

Предшествующие элементы:-

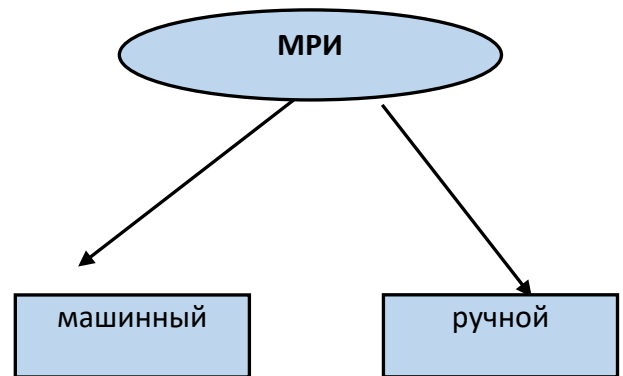
Последующие элементы: Траектория движения инструментов в станках с ЧПУ



Современные металлорежущие инструменты

Металлорежущий инструмент (МРИ)

— разновидность режущего инструмента, предназначенная для изменения формы и размеров обрабатываемой металлической заготовки путём удаления части материала в виде стружки с целью получения готовой детали или полуфабриката. Металлорежущий инструмент делят на машинный (станочный) и ручной

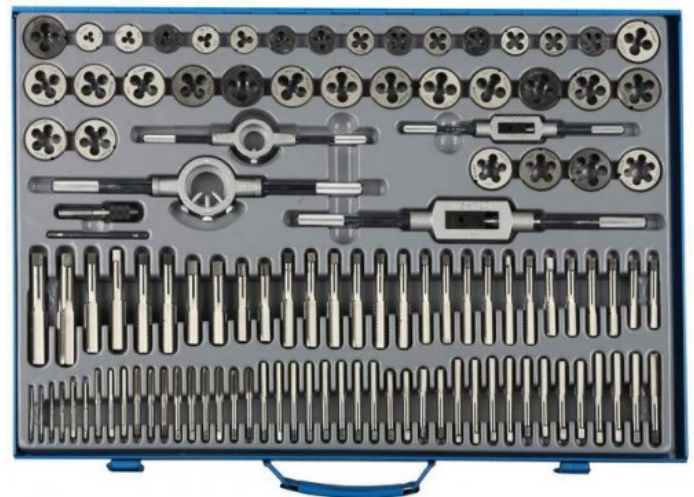


Ручным называется группа металлорежущего инструмента, которым можно работать, не устанавливая его на оборудование.

Виды ручного инструмента:

- Зубило;
- ручная ножовка;
- шабер;
- напильник;
- надфиль;
- метчик;
- плашка

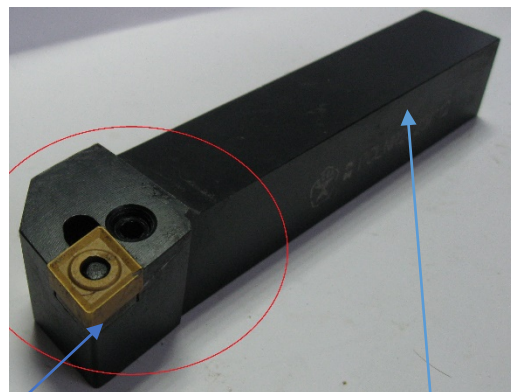
Получили распространение ручные машины с электрическим, гидравлическим и пневматическим приводом, рабочим органом которых являются ручные инструменты.



Комплект инструмента ручного
ЗУБР 28119-Н110

Машинный МРИ, имеет такие зоны:

- Зажимную. Это та часть, которую закрепляют в патроне станка в строго требуемом положении;
- Режущую или калибрующую, имеющую непосредственный контакт с деталью



Режущая часть

Зажимная часть

Режущей называется часть металлорежущего инструмента, непосредственно внедряющаяся в материал заготовки, или срезающая часть металлорежущего инструмента. Режущая часть состоит из ряда конструктивных элементов: одного или нескольких лезвий; канавок для отвода стружки, стружколомателей, стружкозавивателей; элементов, являющихся базовыми при изготовлении, контроле и переточках инструмента; каналов для подвода смазочно-охлаждающей жидкости.

Режущая- часть,
внедряющаяся в
материал
заготовки или
срезающая часть
МРИ



Назначение калибрующей части металлорежущего инструмента – восполнение режущей части при переточках, окончательное оформление обработанной поверхности и направление металлорежущего инструмента при работе.

Калибрующая –
окончательное
оформление
поверхности и
направление



Крепёжная часть служит для закрепления металлорежущего инструмента на станке в строго определённом положении или для удержания его в руках и должна противодействовать возникающим в процессе резания усилиям. Крепёжная часть может выполняться в виде державок, хвостовиков или иметь отверстие для крепления на оправках.

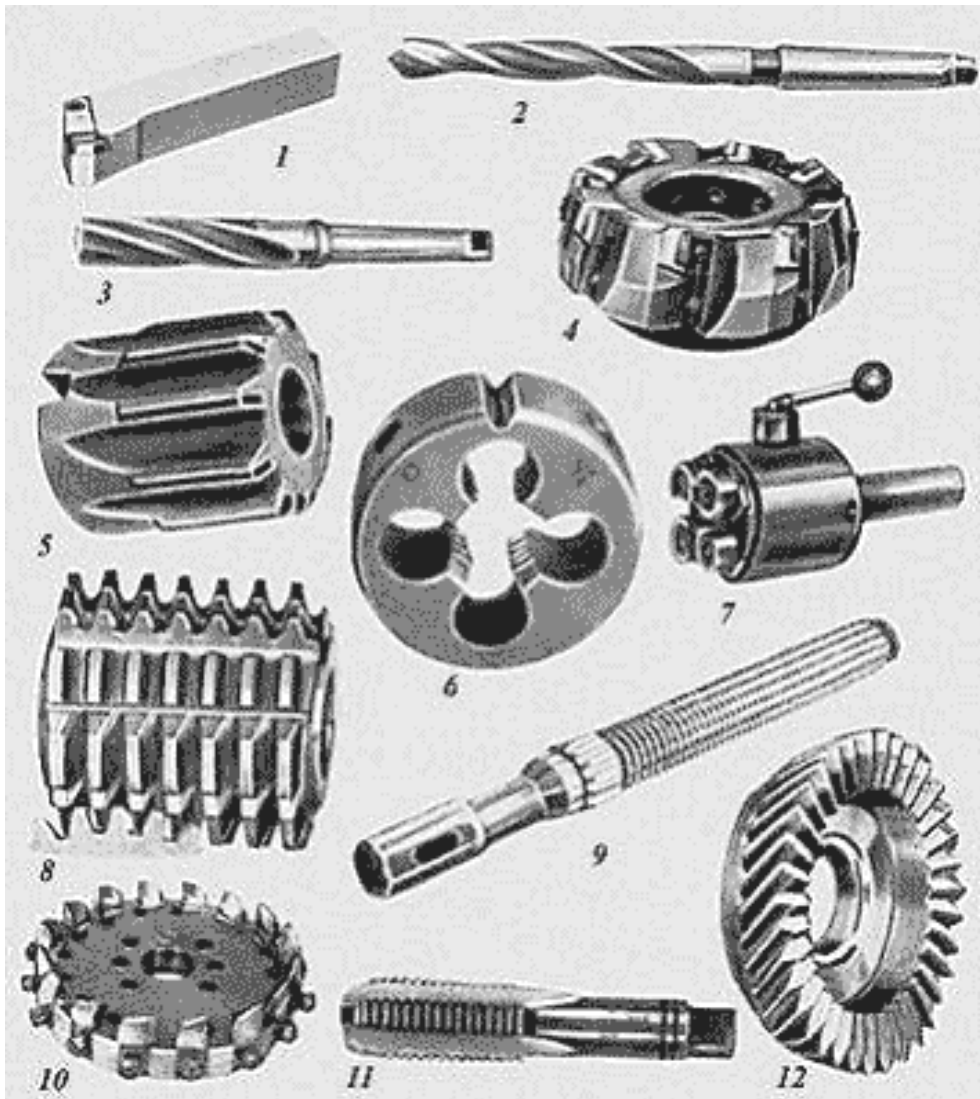
Крепежная- часть
для закрепления
МРИ на станке



В зависимости от технологического назначения станочный металлорежущий инструмент делится на следующие подгруппы: резцы, фрезы, протяжки, зуборезный металлорежущий инструмент, резьбонарезной инструмент, для обработки отверстий, абразивный и алмазный инструмент.



Виды МРИ:



1 – резец с механическим креплением пластинки твёрдого сплава; 2 – винтовое сверло; 3 – зенкер с коническим хвостовиком, оснащенный твердосплавными пластинками; 4 – торцевая насадная фреза со вставными ножами, оснащёнными твёрдым сплавом; 5 – машинная развёртка с твердосплавными пластинками; 6 – плашка; 7 – винторезная головка с круглыми гребёнками; 8 – червячная фреза; 9 – шлицевая протяжка; 10 – резцовая головка для обработки конических колёс с круговым зубом; 11 – метчик; 12 – зуборезный долбяк со спиральными зубьями.

Резцы применяются на токарных, токарно-револьверных, карусельных, расточных, строгальных, долбежных и других станках (за исключением резьбовых и зуборезных резцов)

Назначение резцов:

- расточки отверстий,
- обработки плоских и фасонных поверхностей,
- прорезание канавок.



<https://youtu.be/j0PAyJA7A1M>

На видеоролике продемонстрирована обработка на токарном станке с ЧПУ наружной поверхности- проходным резцом, канавок-канавочным резцом, расточка-расточным резцом, нарезание резьбы-резтбонарезным резцом.



Фрезы – многолезвийный **вращающийся** металлорежущий инструмент, который используют на фрезерных станках для обработки плоских и фасонных поверхностей, а также для резки заготовок.



<https://youtu.be/eOJhN7vCozc>

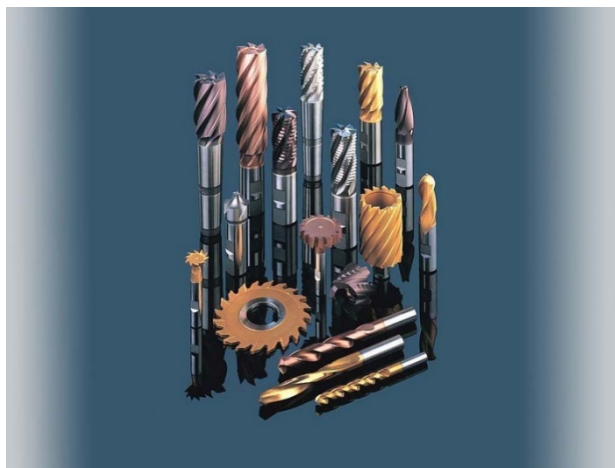
На видеоролике продемонстрирована обработка на фрезерном станке с ЧПУ торцово-цилиндрическими фрезами различных поверхностей



Протяжки – многолезвийный инструмент для обработки гладких и фасонных внутренних и наружных поверхностей



Для образования и обработки отверстий используют свёрла, зенкеры, зенковки, развёртки, цековки, расточные пластины, комбинированный инструмент, который применяют на сверлильных, токарных, револьверных, расточных, координатно-расточных станках



Зуборезный инструмент предназначен для нарезания и обработки зубьев зубчатых колёс, зубчатых реек, червяков.

Резьбонарезной инструмент служит для получения и обработки наружных и внутренних резьб. Номенклатуру резьбонарезного инструмента составляют также резьбовые резцы и фрезы, метчики, плашки и тд.



К абразивному инструменту относятся шлифовальные круги, бруски, хонинговальные головки, наждачные полотна, применяемые для шлифования, полирования, доводки деталей, а также для заточки инструмента. Алмазный инструмент составляют круги, резцы, фрезы с алмазными пластинами.



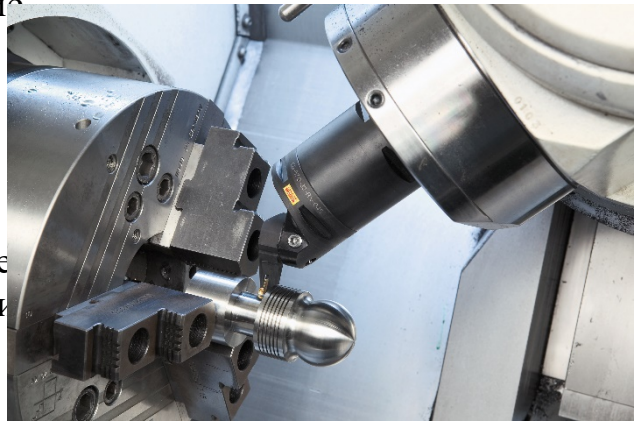
При выборе инструмента следует обратить особое внимание на следующие факторы:



- **Самый важный инструмент.** Наиболее длительно используемый при обработке инструмент, обеспечивающий определяющие технические характеристики детали и жесткие допуски, инструменты, применение которых предположительно приведет к небольшому количеству стружки (например, при сверлении, прорезке канавок, нарезании резьбы) при прочих равных условиях выбору таких инструментов нужно уделять особое внимание.

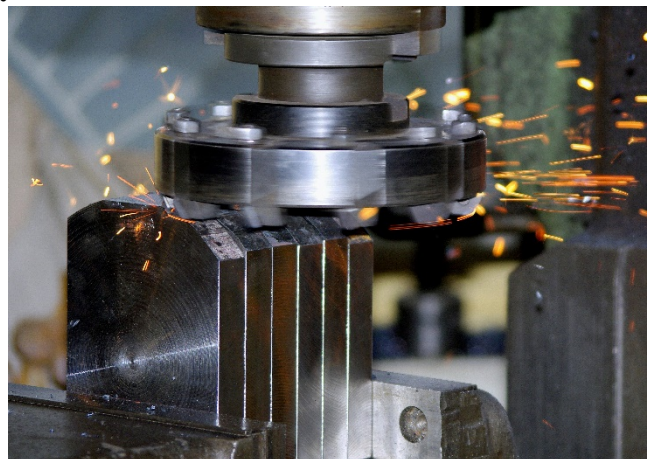


- **Соответствие оборудованию** Правосторонние инструменты устанавливаются на шпиндель, вращающийся против часовой стрелки, а левосторонние — по часовой стрелке. Если у вас несколько станков, и на одних используются левосторонние инструменты, а на других — правосторонние и левосторонние используйте левосторонние инструменты. При выборе фрез следует учитывать, что узлы автоматической смены инструмента имеют ограничения по размеру и весу. Если станок имеет опцию подачи охлаждающей жидкости через шпиндель, выбирайте инструмент, который реализует эту возможность.



- **Соответствие обрабатываемому материалу.**

Выбор марки материала инструмента определяется обрабатываемым материалом. Если он отличается от углеродистой стали, производители инструмента предлагают линейку державок и обрабатывающие пластины с геометрией, соответствующей характеристикам этих материалов, таких как жаропрочные, титановые, алюминиевые сплавы, композиционные материалы, пластмассы, чистые металлы и т. д.



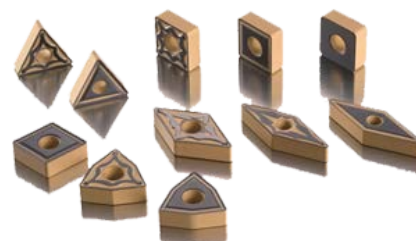
- **Размеры инструмента.** Распространённая ошибка — выбор слишком маленького по размеру токарного инструмента при значительных габаритах оборудования. Большие по размерам токарные инструменты обладают большей жесткостью, но, в то же время, крупногабаритные фрезы более дорогие и при их использовании увеличено время холостого хода. В общем случае, чем больше инструмент, тем он дороже.



- **Материал инструмента.** Выбор материала инструмента зависит от обрабатываемого материала, скорости обработки и подачи. Выбирайте наиболее универсальную марку стали для данного класса материала. Используйте для этого разработанные производителем таблицы.

Коды ISO/ANSI		Сплавы с покрытием	
P	01	C8	
	10		CT15M
	20	C7	
	30	C6	CT25M
	40		CT35M*
	50	C5	CU45*

- **Количество режущих кромок.** В данном случае основное правило — чем больше, тем лучше. Токарный инструмент с вдвое большим количеством режущих кромок обычно не стоит в два раза дороже.



- **Монолитная конструкция инструмента в сравнении с модульной**
 Для инструмента небольшого размера оптимальной является монолитная конструкция, в то время как для больших по размеру инструментов более подходящим вариантом является модульная. В этом случае зона повреждения может быть уменьшена, и, следовательно, менее дорогостоящая.



Тема модуля: Разработка, проверка, корректировка запись УП на основе КД и ТД

Тема учебного элемента : Траектория движения инструментов в станках с ЧПУ

Цель изучения учебного элемента: Знать возможные способы перемещения инструментов в станках с ЧПУ, уметь разрабатывать и рассчитывать траекторию движения инструмента

Категория знаний – 06 (техническая информация)

Предшествующие элементы:-

Последующие элементы: Разработка УП для обработки детали «Втулка переходная» вручную

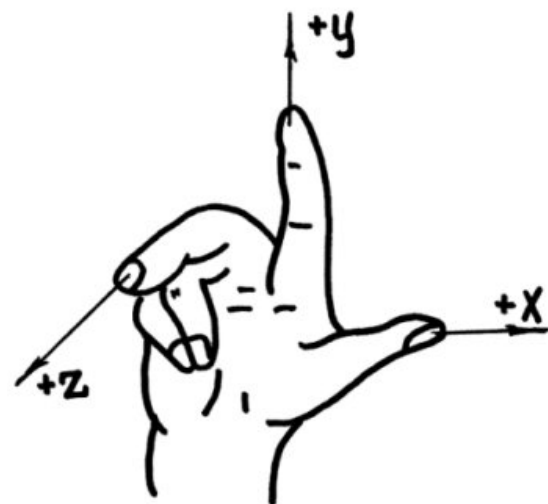


Траектория движения инструментов в станках с ЧПУ

Траектория движения инструментов разрабатываются согласно эскизу детали и под конкретное оборудование.

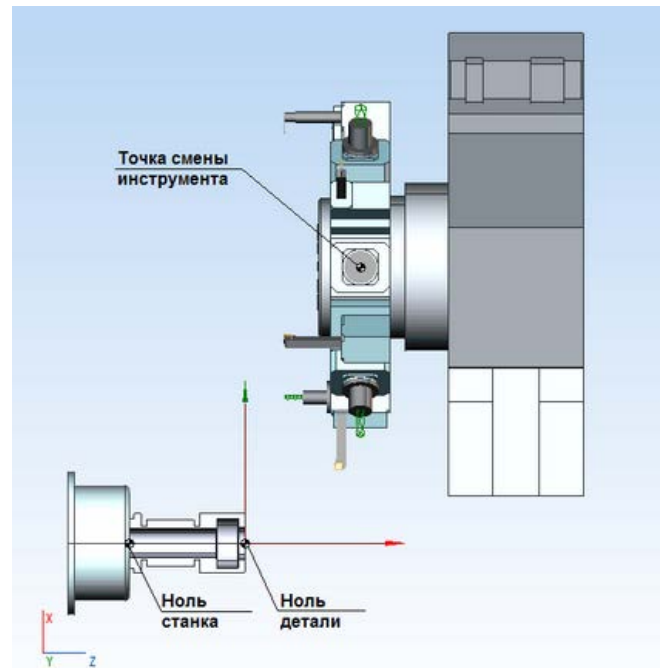


Положительное направление осей системы координат определяют по правилу правой руки. Большой палец указывает положительное направление оси абсцисс (X), указательный - оси ординат (Y), средний - оси аппликат (Z). Положительное направление вращений вокруг этих осей определяются так: если расположить большой палец по направлению оси, то остальные согнутые пальцы укажут положительное направление вращения.

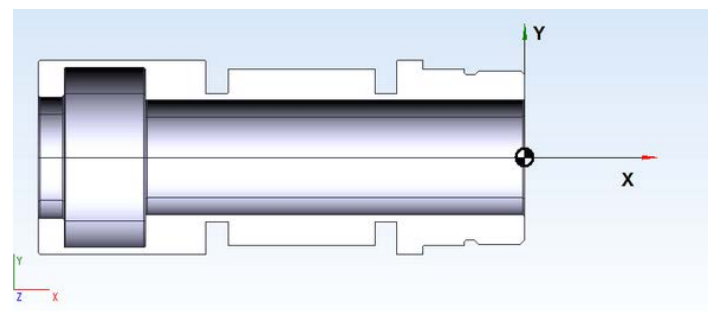


Системы координат, принятые в станках с ЧПУ:

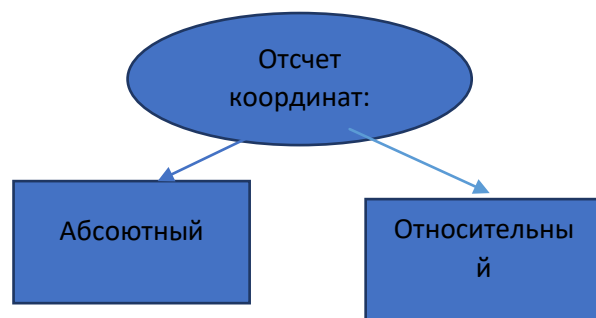
- Координатная система станка. Система координат станка является главной расчетной системой, в которой определяются предельные перемещения исполнительных органов станка, а также их исходные и текущие положения;
- Координатная система детали. Система координат детали является главной системой для программирования обработки и назначается чертежом или эскизом технологической документации;
- Координатная система инструмента. Система координат инструмента предназначена для задания положения его режущей части относительно державки в момент обработки.



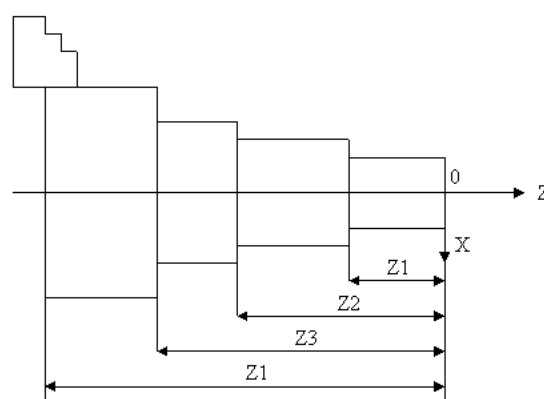
Перемещения инструмента программируются в системе координат детали. "Ноль" детали ОД выбирается на свое усмотрение, чаще всего центр торца заготовки. В таком случае при разработке УП все перемещения будут рассчитываться и задаваться относительно выбранной точки.



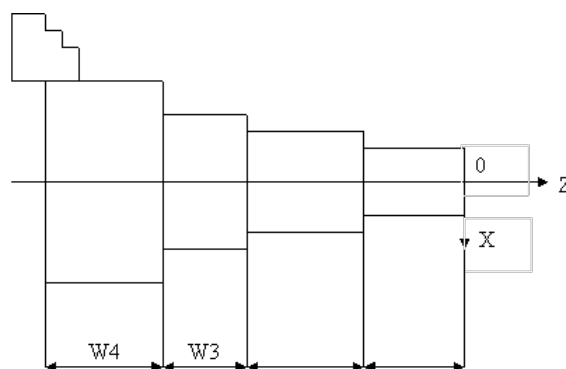
При программировании обработки используют два способа отсчета координат: **абсолютный и относительный (в приращениях)**.



При абсолютном способе отсчета положение начала координат остается неизменным. При этом система отрабатывает перемещения от одной и той же точки (начала координат). Здесь отсутствует накопление ошибок позиционирования

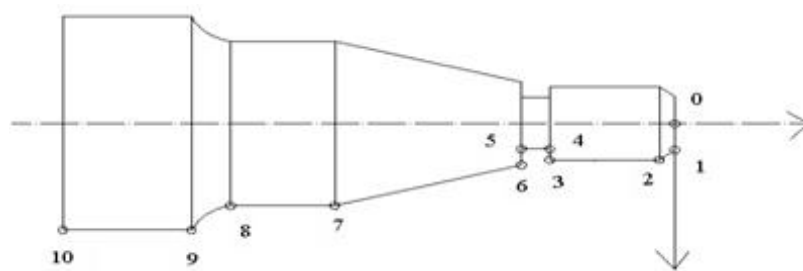


В системах с относительным способом отсчета за нулевое каждый раз принимается положение рабочего органа, которое он занимает перед началом перемещения к очередной точке траектории. В этом случае в программе записывают приращение координат от точки к точке. Точность положения рабочего органа в данном случае зависит от точности отработки координат всех предыдущих опорных точек траектории.



При составлении программы какая-то опорная точка контура детали обязательно принимается за «0» детали.

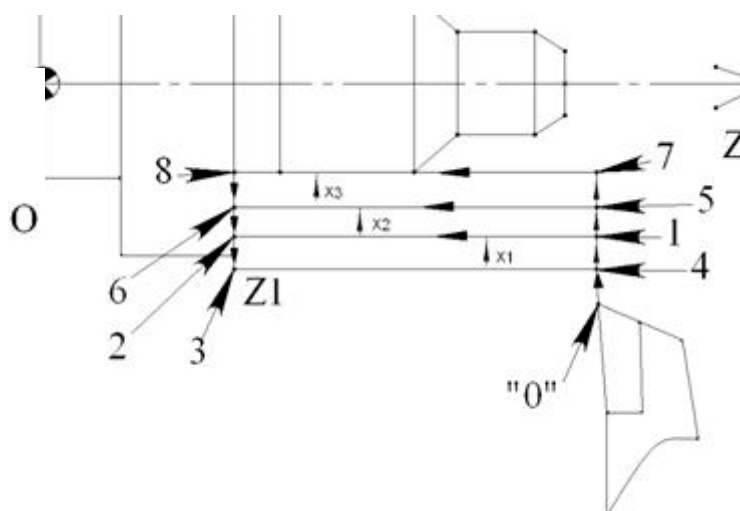
Точки 0,1,2,3,4,5,6,7,8,9,10 – опорные точки.



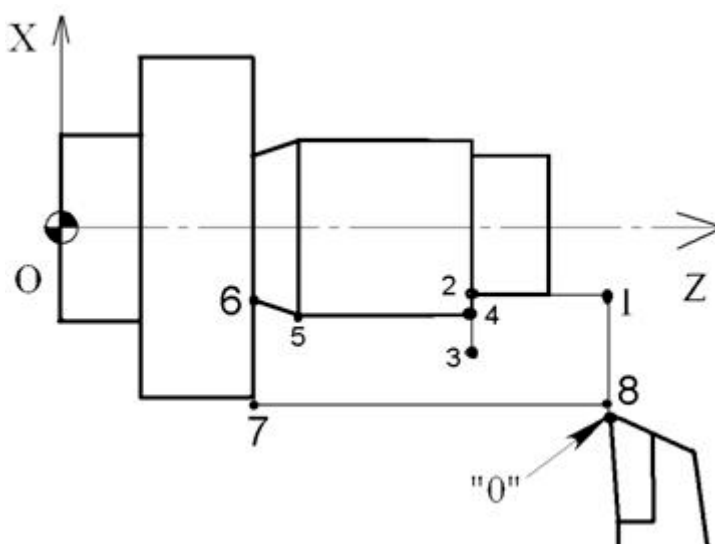
Элементы движения инструмента:



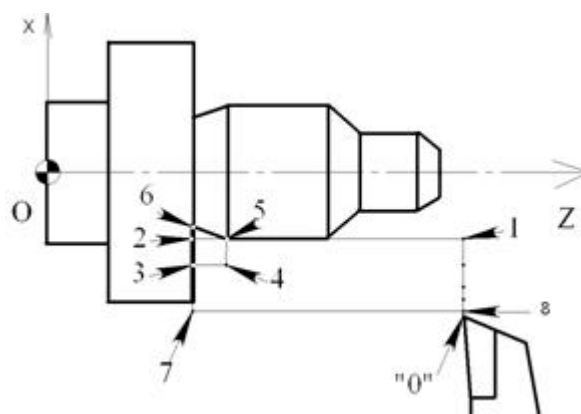
- Многопроходная обработка диаметра



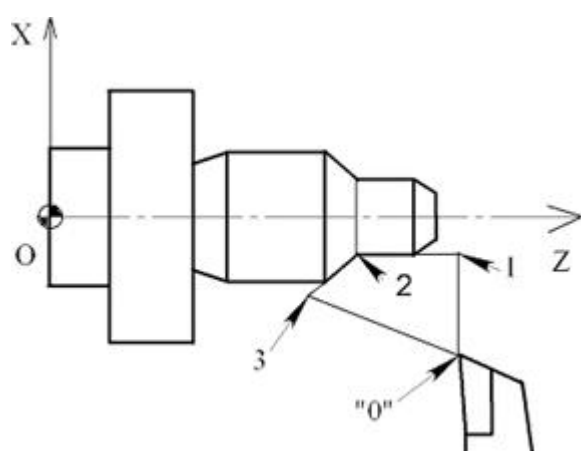
➤ **Канавка** – точение канавки программируется перемещением по осям XZ одновременно (движение по точкам 5-6), причем выход по X делать больше диаметра заготовки (торец подрезается начисто)



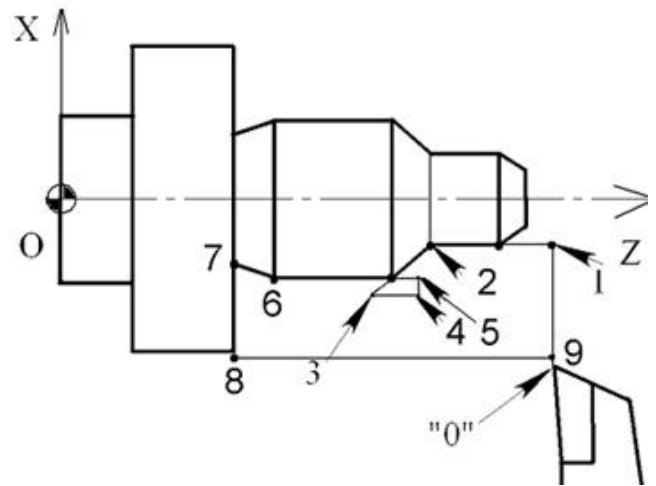
При большом ар канавку следует точить с отходом (точки последовательно 2-3-4-5-6-7), для уменьшения нагрузки на резец



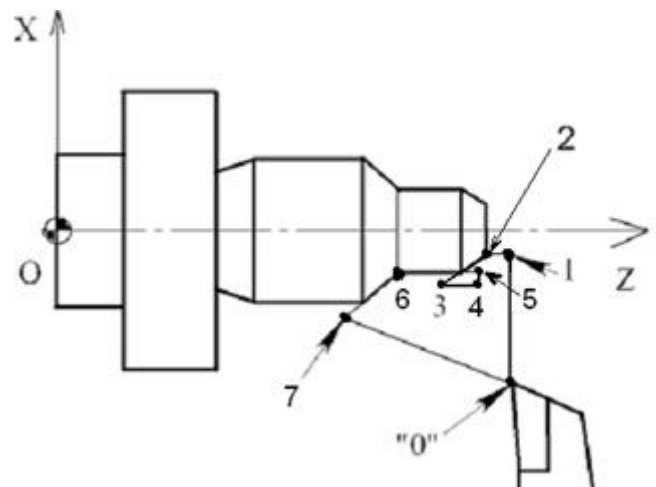
Фаска – точение программируется перемещением по осям XZодновременно, выход следует делать с запасом, чтобы, не осталась ступенька (если размер следующего диаметра больше предполагаемого, то это может случиться, если точение фаски сделано в размер, а не больше размера фаски на чертеже)



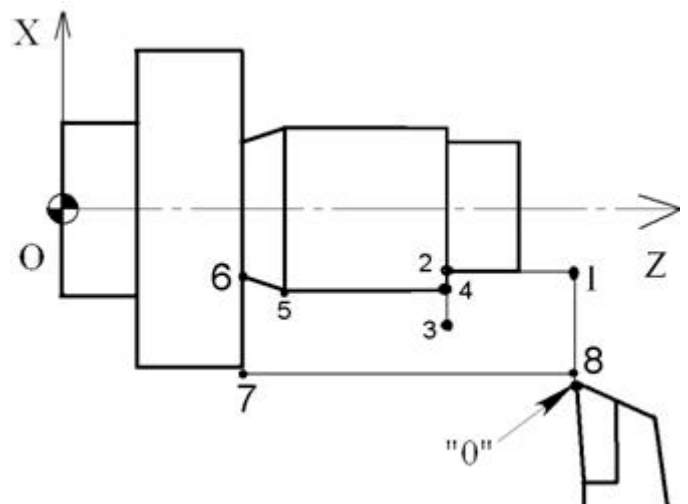
Фаска и переход на следующий диаметр – после фаски надо отойти по Z



Фаска в начале вала – подход по X и Z только после этого точим фаску (если от "касания" – движения по Z не будет), отвод и подвод к обработке диаметра делать только, как показано (точки 2-3-4-5), иначе будет зарез на фаске



Переход с диаметра на диаметр – что бы получился чертежный размер + допуск, надо выбрать зазор в приводе оси X т.е. движение 2-3-4



Тема модуля: Разработка, проверка, корректировка запись УП на основе КД и ТД

Тема учебного элемента Устройство токарных станков с ЧПУ Okuma

Цель изучения учебного элемента: Знать устройство токарного станка и токарного станка с ЧПУ и названия основных узлов.

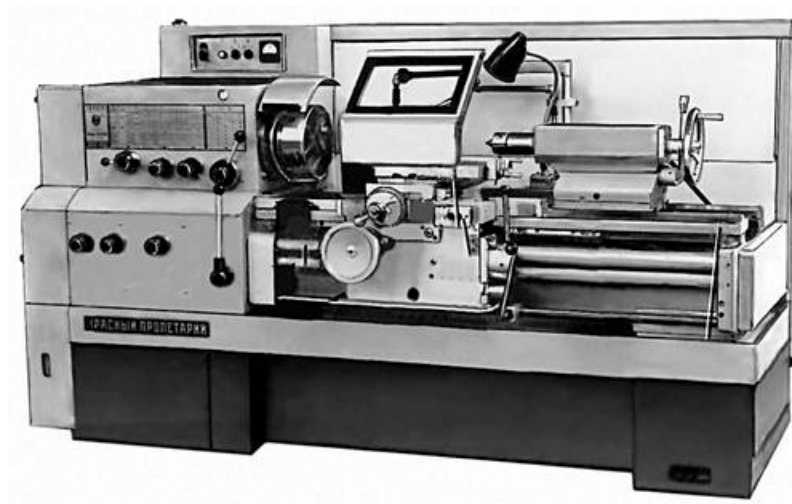
Категория знаний – 02 (инструкции)

Предшествующие элементы: Траектория движения инструментов в станках с ЧПУ

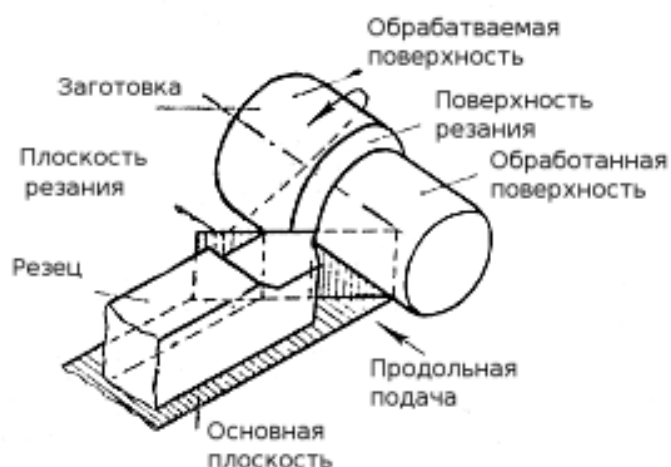
Последующие элементы: Разработка УП для токарной обработки детали «Втулка переходная» в программе IGF OneTouch



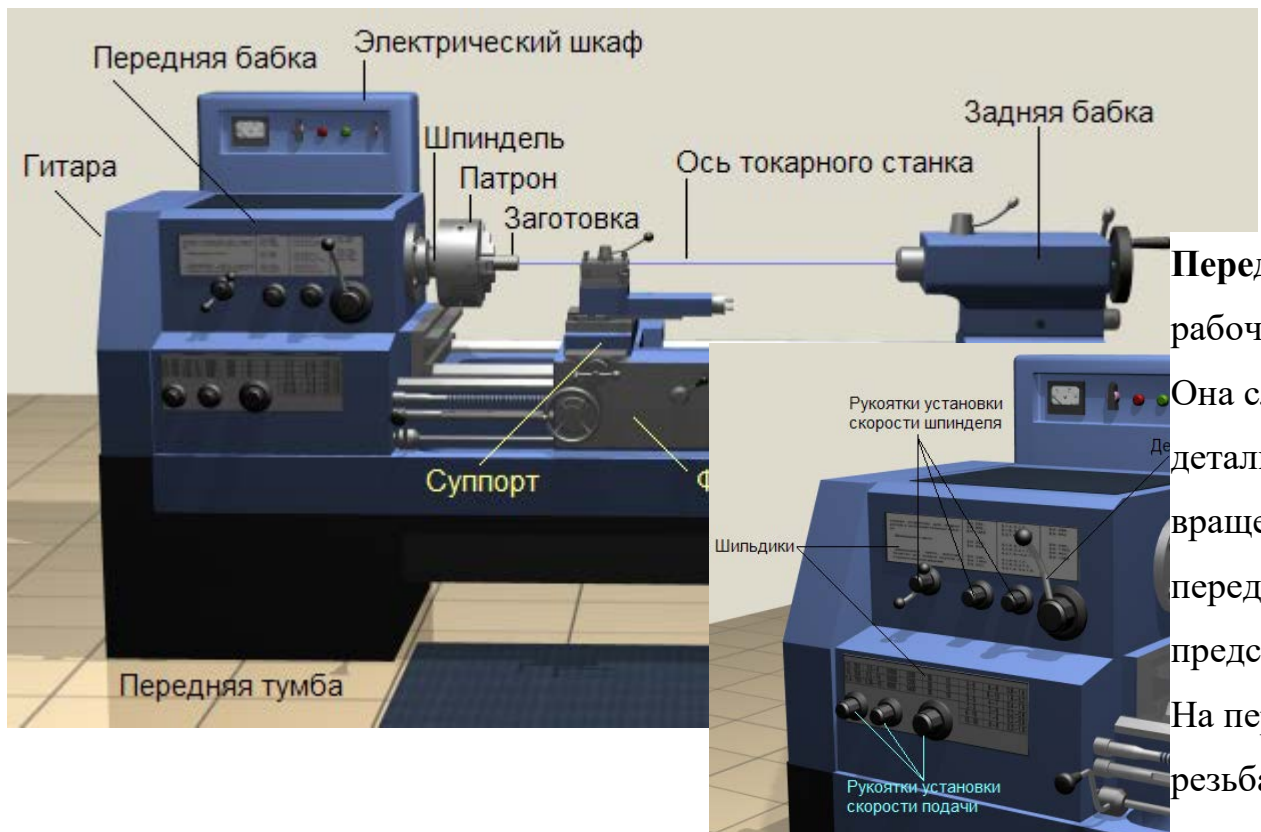
Тока́рный станок — станок для обработки резанием (точением) заготовок из металлов, древесины и других материалов в виде тел вращения. (Википедия)



На токарных станках выполняют обточку и расточку цилиндрических, конических и фасонных поверхностей, нарезание резьбы, подрезку и обработку торцов, сверление, зенкерование и развёртывание отверстий и т. д. Заготовка получает вращение от шпинделя, резец — режущий инструмент — перемещается вместе с салазками суппорта от ходового вала или ходового винта, получающих вращение от механизма подачи.



Устройство токарного станка

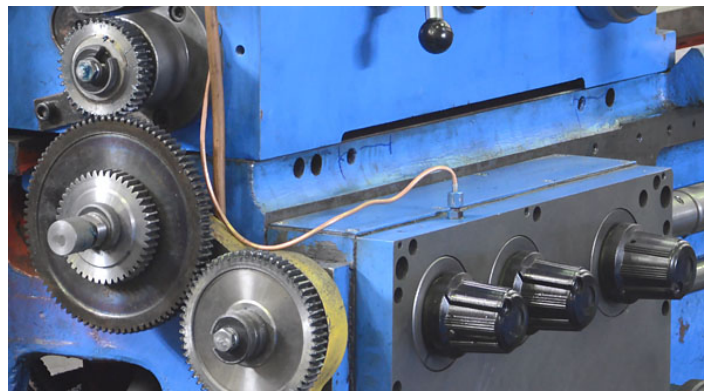


Передняя бабка — рабочий орган станка. Она служит для закрепления детали и передачи ей вращения. На передней бабке расположены шильдики, представляющие собой таблицу. На переднем конце шпинделя — резьба на которой закреплены поводковые концы шпинделя. В центре отверстие, в котором находится центр.

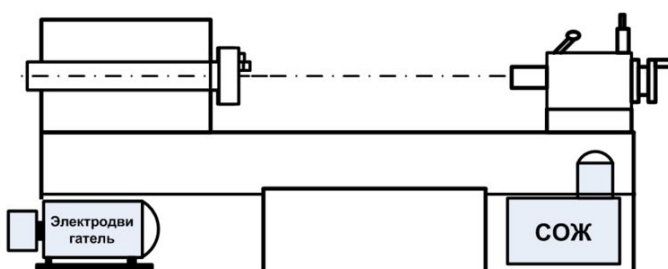
Гитара — необходима для регулировки подачи или шага нарезаемой резьбы станка путем установки соответствующих сменных зубчатых колес. В современных станках преимущественно не используется.



Коробка подач — это узел станка, который передает вращение от шпинделя к ходовому винту или ходовому валу. С помощью нее происходит изменение скорости вращения ходового винта и ходового вала, чем достигается перемещение суппорта с выбранной скоростью в продольном и поперечном направлениях

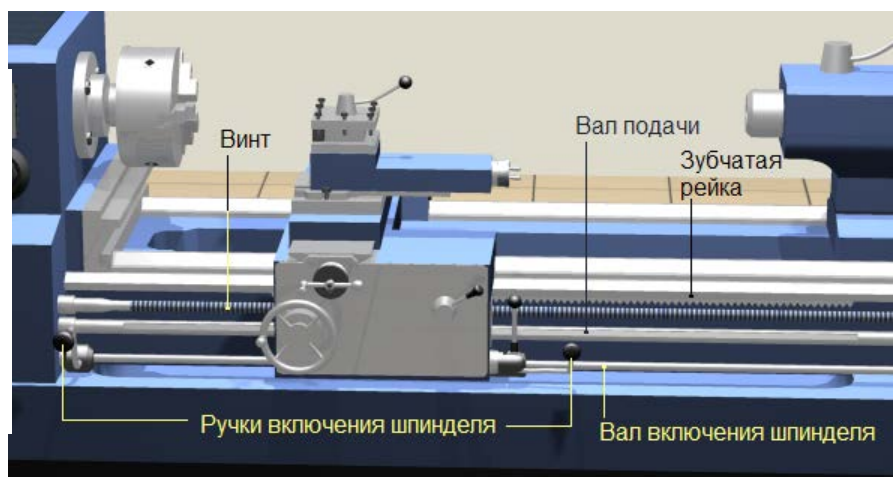


Станина — чугунное основание, где расположены основные механизмы станка. Верхняя часть станины состоит из двух призматических и двух плоских направляющих, по которым передвигаются задняя бабка и суппорт. Станина закреплена на двух тумбах.



MyShared

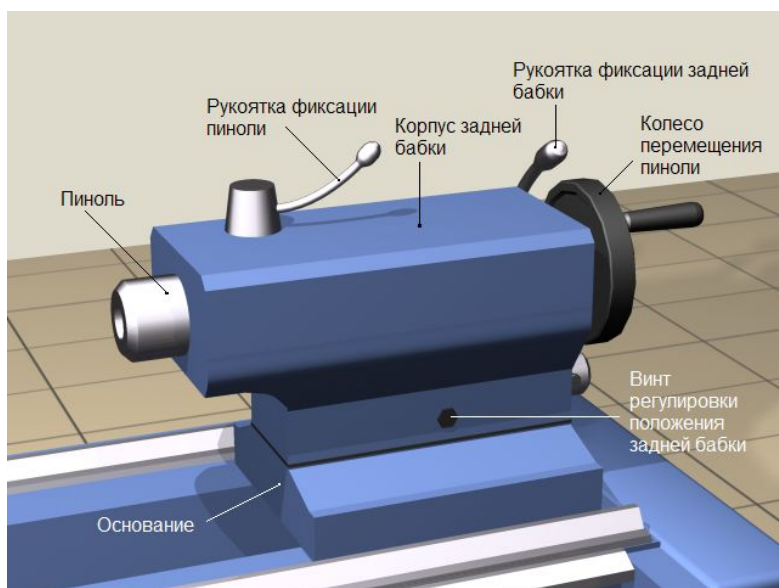
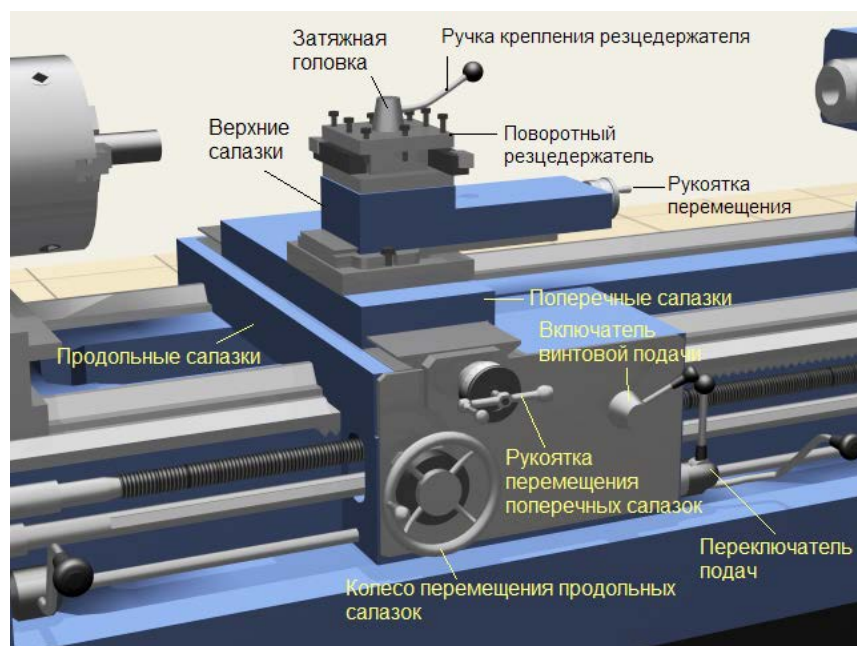
Фартук — используется для преобразования вращательного движения ходового вала в продольное или поперечное движение суппорта.



Суппорт— предназначен для перемещения резцедержателя с резцом в продольном, поперечном и наклонном к оси станка направлениях. Резцу можно сообщить движение вдоль и поперек станины как механически, так и вручную.

Суппорт состоит из каретки, которая перемещается по направляющим станины, фартука, в котором расположен механизм преобразования вращательного движения ходового вала и ходового винта в прямолинейное движение суппорта, механизма поперечных салазок, механизма резцовых (верхних) салазок, механизма резцедержателя.

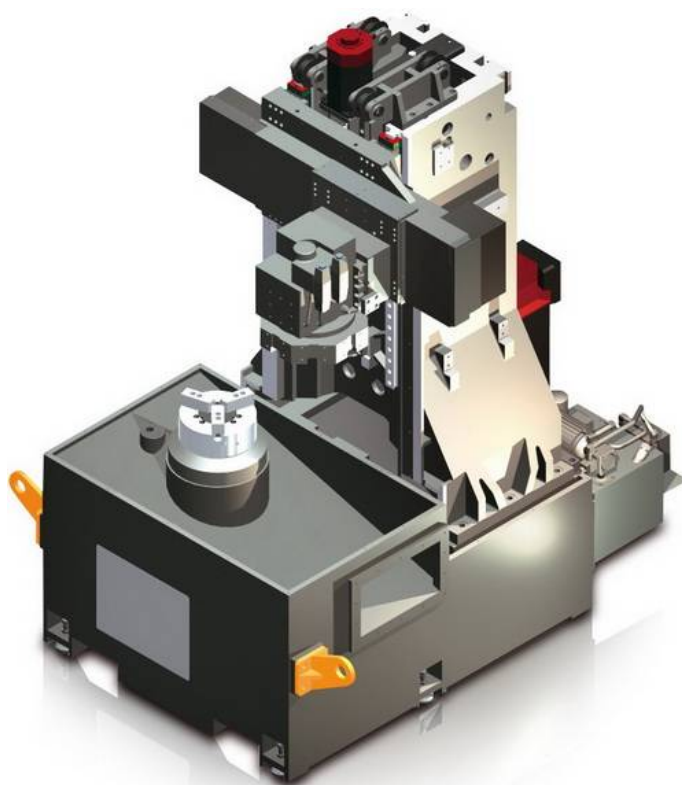
Задняя бабка — необходима для установки конца длинных заготовок в процессе обработки, а также для закрепления и подачи стержневых инструментов (сверл, зенкеров, разверток).



Шкаф с электрооборудованием — Запуск электродвигателя, пуск и остановка станка, контроль работы коробки скоростей и коробки подач, контроль за механизмом фартука и т. д. проводится соответствующими органами управления (рукоятками, кнопками, маховичками). Также дополнительно на станке могут использоваться токарном станке: патроны, планшайбы, цанги, центры, хомутики, люнеты, оправки (для закрепления заготовок).



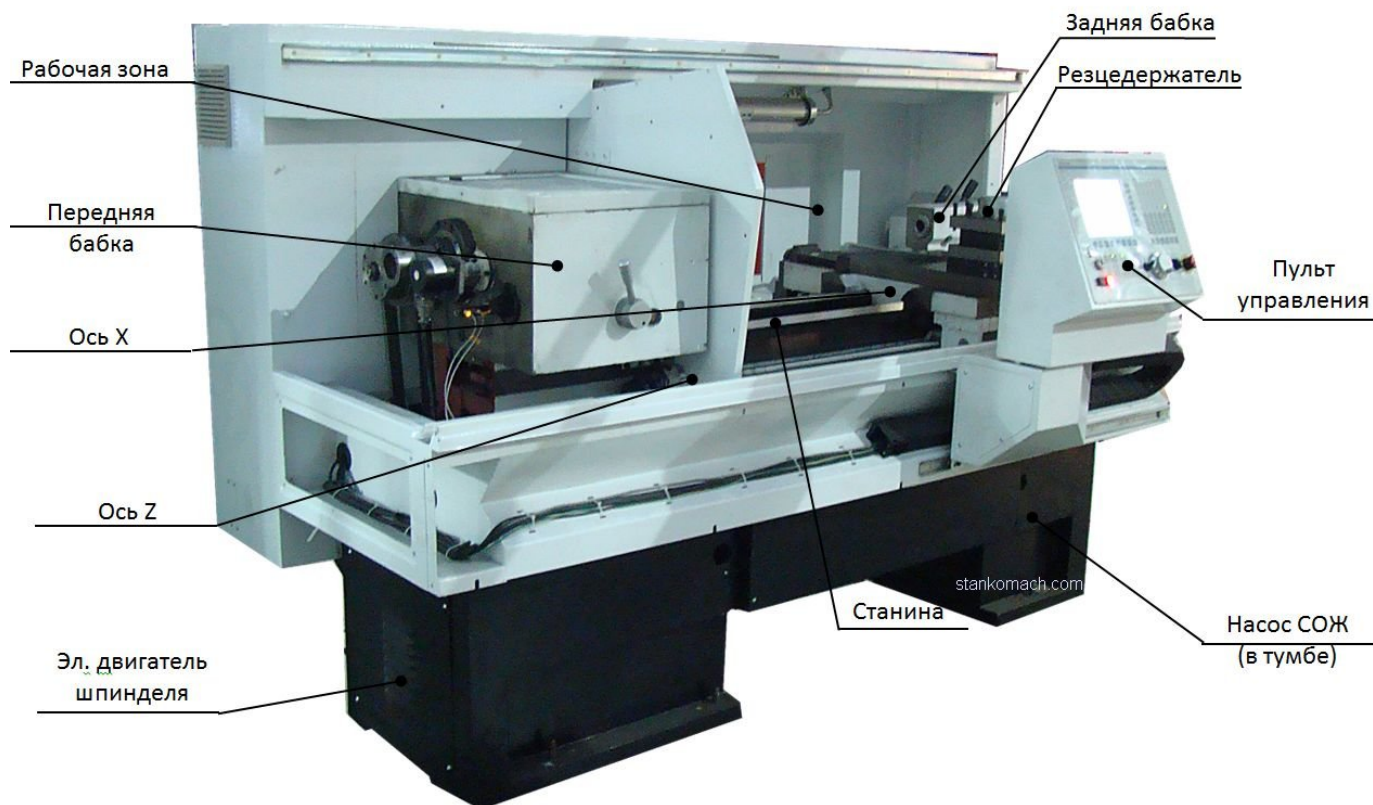
Так же существуют **вертикальные токарные станки (карусельные)**. Станки предназначены для токарной обработки деталей больших габаритов. На этих станках можно выполнять точение и растачивание цилиндрических и конических поверхностей, подрезать торцы, прорезать канавки. При оснащении станка дополнительными устройствами на них можно точить фасонные поверхности по копиру. Можно производить фрезерование,



Основным узлом является стол. На нём находится планшайба, на которой крепится заготовка. На ползуне расположена револьверная головка. В отверстия револьверной головки устанавливается державки с инструментом. Револьверный суппорт используется при подрезании торцов при сверлении отверстий. Второй суппорт называется расточным суппортом. Он состоит из продольной каретки, на которой устанавливается поворотная часть, на которой есть ползун, на который устанавливается резцедержатель. Расточной суппорт используется при растачивании отверстий. На правой стойке расположен боковой суппорт. Он состоит из продольной каретки, ползуна и резцедержателя и предназначен для обработки наружных поверхностей.



горизонтального токарного станка с ЧПУ:



Таким образом основное отличие любого станка с ЧПУ- наличие системы числового управления процессом резания. За счет этого повышается производительность труда в 1,5-5 раз, снижается потребность в квалифицированных рабочих, снижается продолжительность цикла изготовления деталей

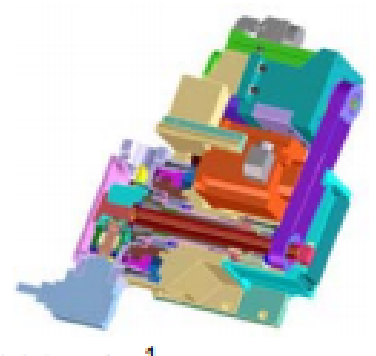
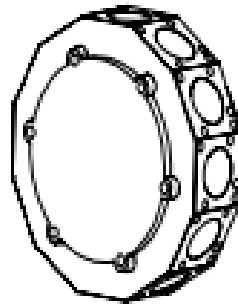


Рассмотрим особенности станков Окума на примере базовой линейки станков LB.

Серия LB является базовой в группе 155 токарных станков с ЧПУ корпорации OKUMA. Данные обрабатывающие



Токарные обрабатывающие центры LB оснащены одной револьверной головкой с возможностью выполнения как токарных, так и сверлильно-фрезерных, резьбонарезных операций с использованием вращающегося и стационарного инструмента, который устанавливается на револьверную



Тема модуля: Разработка, проверка, корректировка запись УП на основе КД и ТД

Тема учебного элемента Преобразование размерной информации УЧПУ при ее считывании от программиста к исполнительным органам приводов подачи станка

Цель изучения учебного элемента: Знать устройство токарного станка и токарного станка с ЧПУ и названия основных узлов.

Категория знаний – 05 (техническая информация)

Предшествующие элементы: Коды, используемые в СЧПУ станками: позиционные; Основные понятия кодирования;

Последующие элементы: Устройство токарных станков с ЧПУ Okuma;
Разработка УП для токарной обработки детали «Втулка переходная» в программе IGF OneTouch

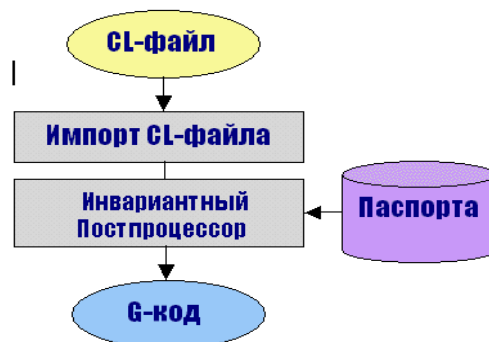


Преобразование размерной информации УЧПУ при ее считывании от программиста к исполнительным органам приводов подач станка

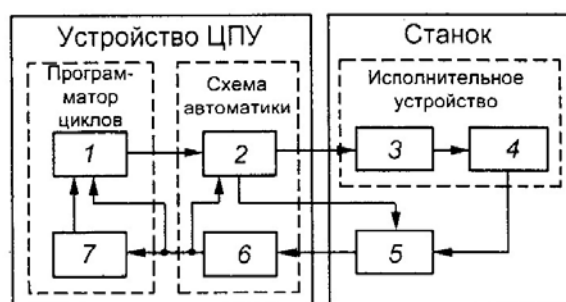
Постпроцессор - это, как правило, файл (в различных руководствах Delcam можно встретить название опционный файл), в котором заложена информация о конфигурации оборудования и системы ЧПУ, установленной на данное оборудование.



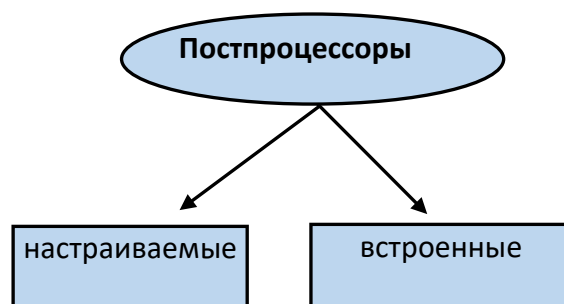
Траектория - кривая движения кромки центра инструмента, которую инженер-программист рассчитывает в САМ системе. Траектория состоит из линейных участков и дуг. Набор данных о траектории называется CLDATA (Cutter Location DATA). Такая информация не понятна для станка.



Управляющая программа - набор данных в заданном формате (на языке конкретного УЧПУ) для управления перемещением рабочих органов станка, а также другими установленными на нем



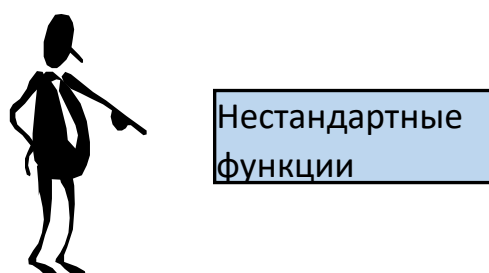
Среди постпроцессоров следует выделить настраиваемые и встроенн



Встроенные обычно создаются производителями контроллеров ЧПУ и обладают надежностью, главный их недостаток - они недостаточно гибки, из-за ограниченности набора параметров настройки.



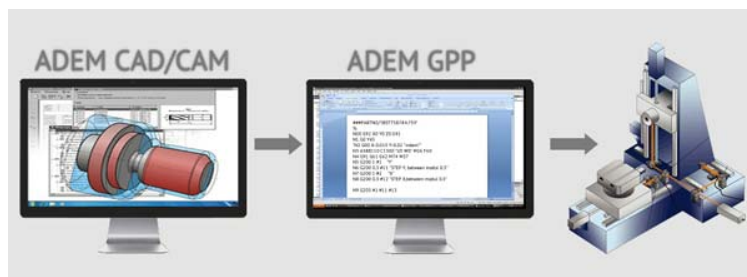
Когда необходима оптимизация УП или нестандартные функции контроллеров, наиболее привлекательны *настраиваемые*



Основное назначение Постпроцессора - это перекодирование информации из формата CLDATA непосредственно в Управляющую программу станка.



Постпроцессор - это промежуточное звено между САМ системой и станком



Большое многообразие станочного оборудования и систем ЧПУ потребовало от разработчиков САМ систем применения такой схемы, когда пользователь рассчитывает, как бы обезличенную программу движения, а далее использует нужный постпроцессор для ее адаптации под заданный станок.



Тема модуля: Определение возможности использования готовых управляющих программ на токарных станках ЧПУ фирмы Okuma

Тема учебного элемента Правила анализа чертежа на технологичность

Цель изучения учебного элемента: Уметь проводить анализ чертежа и делать вывод о технологичности детали

Категория знаний – 04 (графическая информация)

Предшествующие элементы: -

Последующие элементы Сопоставление чертежа с программой из библиотеки

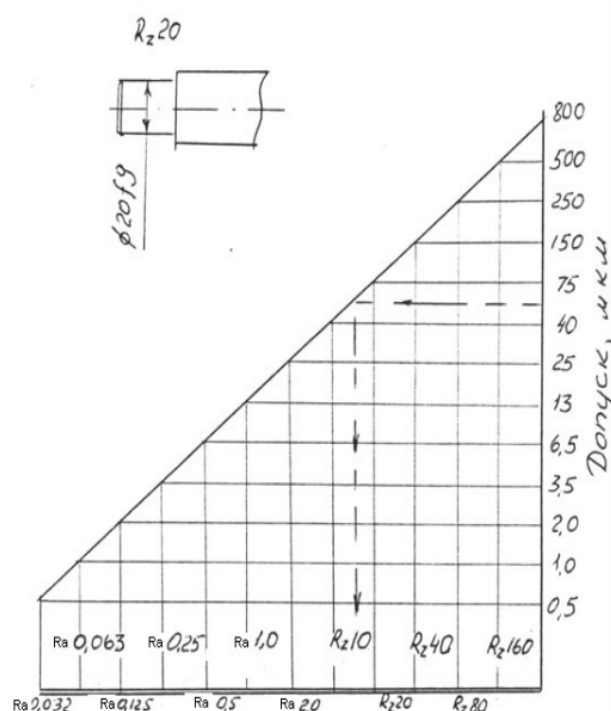


Правила анализа чертежа на технологичность

Необходимо проанализировать наличие всех исходных данных для разработки процесса изготовления детали



Зависимость параметров шероховатости и точности обработки можно проверить по соответствующим таблицам справочника технолога-машиностроителя для различных методов обработки. В общем случае зависимость, представленная на рисунке, позволяет ориентировочно определить минимально необходимую шероховатость поверхности по заданному допуску.



Анализ технологичности конструкции детали осуществляется на основании её качественной оценки, выполняемой в два этапа: технологический контроль рабочих чертежей и технологический анализ конструкции детали



Необходимо проанализировать чертёж детали с точки зрения качества простановки размеров, степени нормализации и унификации детали и её элементов. Здесь следует оценить технологическую увязку размеров и допусков, обратив особое внимание на возможность совмещения конструкторских, технологических и измерительных баз



- Принцип совмещения баз
- Унификация
- Простановка размеров

Чертёж детали должен быть проведён также с точки зрения соответствия выполнения правил указаний допусков формы и расположения геометрических элементов по стандартам ЕСПД СЭВ (ГОСТ 24642-81, ГОСТ 24643-81)

ГОСТ 24642-81
Основные нормы
взаимозаменяемо
сти. Допуски
формы и
расположения
поверхностей

Чертёж должен содержать все необходимые сведения о материале детали, термической обработке, применяемых

1. Литейные радиусы 3...5 мм				
2. * Размеры для справок				
XX. XXX. 00. 0X				Лит
Корпус				Масса
				Масштаб
				1:1
				Лист
				Листов 1
СЧ15 ГОСТ 14.12-85				

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СВОЙСТВ



- «ШТОК»

164



возможности непосредственного измерения заданных на чертеже размеров и труднодоступности механической обработки отдельных конструктивных элементов детали



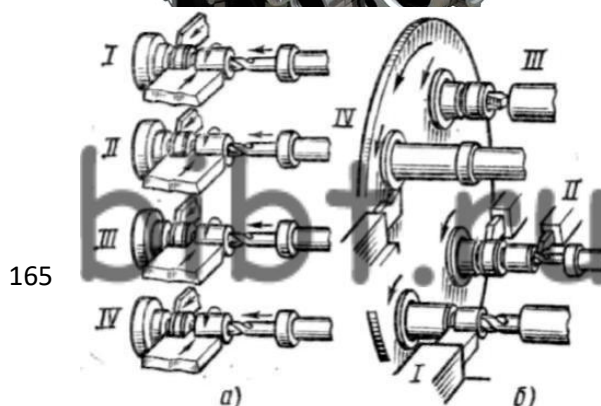
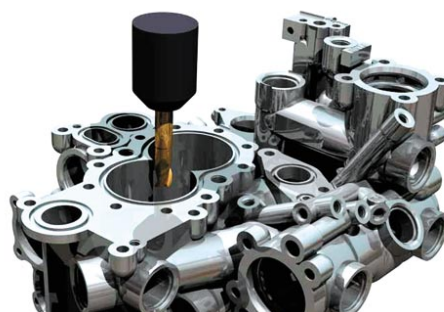
сохранения геометрической формы детали, подвергающейся термической обработке



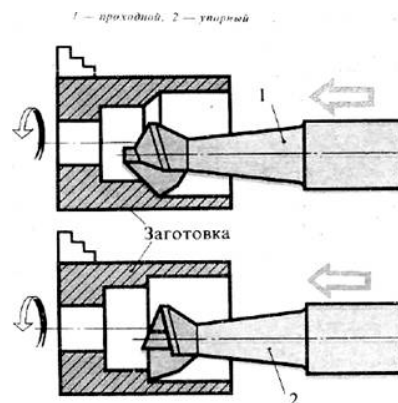
Рекомендации для упрощения анализа технологичности конструкции корпусных деталей

допускает ли конструкция детали обработку плоскостей напроход и что мешает такому виду обработки;

можно ли обрабатывать отверстия одновременно на многошпиндельных станках с учётом расстояний между осями этих отверстий



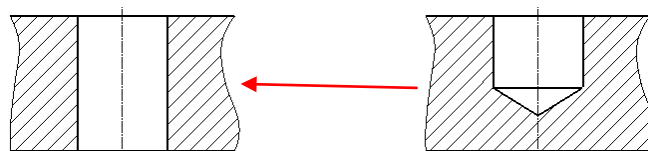
позволяет ли форма отверстий
расточивать их напроход с
одной или двух сторон



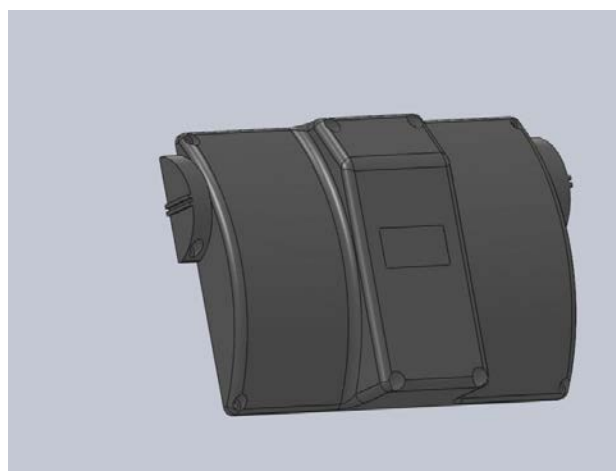
есть ли свободный доступ
инструмента к обрабатываемым
поверхностям

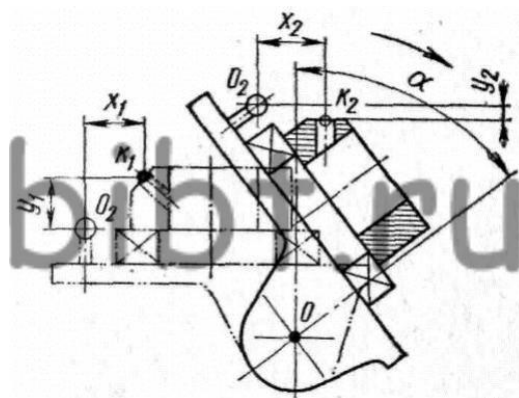


Есть ли глухие отверстия и можно
ли их заменить сквозными. Если
такая замена невозможна, то
необходимо в глухих отверстиях с
резьбой предусмотреть канавки для
выхода инструмента или в них
должен быть предусмотрен сбег



имеются ли обрабатываемые
плоскости, расположенные под
тупыми и острыми углами, и
можно ли их заменить





нет ли в конструкции внутренней резьбы большого диаметра, и возможно ли заменить её другими конструктивными элементами



насколько прост способ получения заготовки (отливки), правильно ли выбраны элементы конструкции, обуславливающие получение заготовки



Рекомендации для упрощения анализа технологичности конструкции валов

можно ли обрабатывать
поверхности проходными резцами



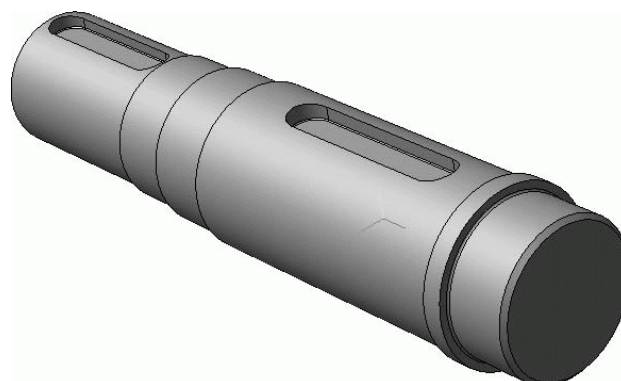
убывают ли к концам
диаметральные размеры шеек
вала



возможно ли уменьшить диаметры
больших фланцев или буртов или
исключить их вообще и как это влияет
на коэффициент использования
металла



можно ли заменить закрытые
шпоночные пазы на открытые,
которые обрабатываются гораздо
производительнее дисковыми
фрезами



допускает ли жесткость вала
получение высокой точности
обработки



ПРИЛОЖЕНИЕ К

Контрольные тесты учебных элементов дополнительной образовательной программы «Подготовка программистов ЧПУ к программированию токарных станков Okuma»

Тесты для каждого учебного элемента разработаны с использованием программы «Айрен» и представлены на диске.

ПРИЛОЖЕНИЕ Л

УТВЕРЖДАЮ:

М.П.

А К Т

об экспериментальной апробации результатов внедрения дополнительной образовательной программы «Подготовка программистов ЧПУ к программированию токарных станков Okuma»

Комплект учебно-методических материалов (программа, учебные элементы, контрольные и итоговый тесты, задание на ВКР)
(наименование результатов)

(кафедра, лаборатория)

опробованы в учебном центре ООО «Пумори-инжиниринг инвест» № _____ от _____ 200__ г.

(решение или рекомендации министерства, вуза, факультета, кафедры)

-

Начальник отдела специальных
технологических решений

_____ *А.В. Столяров*

Научный руководитель проекта

_____ Т.Б. Сокоова

доц., канд. пед. наук.

Исполнитель:

_____ *М.А. Васнина*

ПРИОЖЕНИЕ Н

Задание на выпускную квалификационную работу

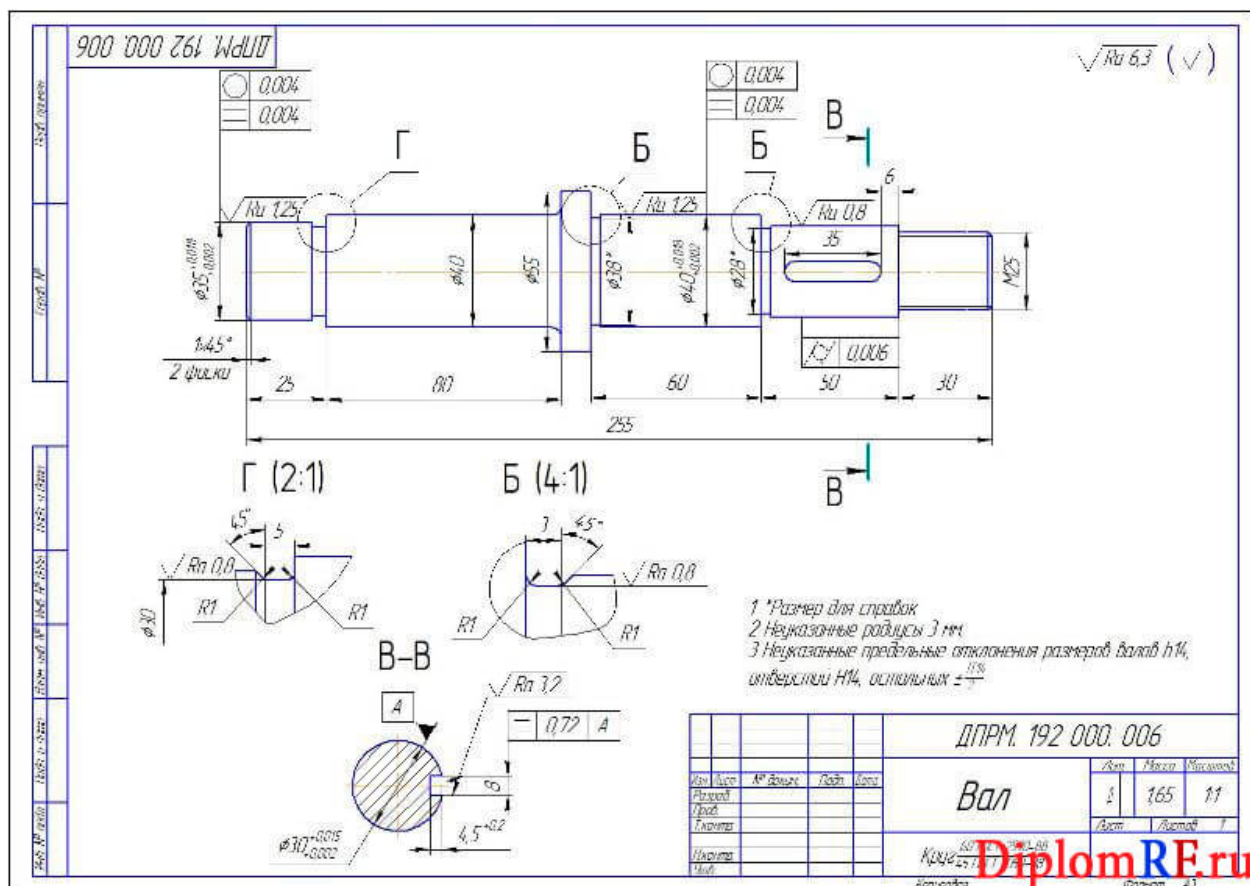


Рисунок 1 – Чертеж детали «Вал»

Задание:

1. Проанализируйте исходную деталь
2. Создайте УП обработки вручную
3. Создайте УП в программе IGF OneTouch
4. Произведите наладку станка LB 2000 EX II для обработки детали «Вал»

ПРИЛОЖЕНИЕ М

Итоговый контрольный тест

ДИДАКТИЧЕСКИЙ ТЕСТ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ЗНАНИЙ В ОБЛАСТИ ПРОГРАММИРОВАНИЯ

Фамилия, и., о. _____

Дата _____

Инструкция

Тест состоит из 11 заданий. Рассчитан на 30 минут. Выполняя задания, внимательно прочитайте указания к каждой части.

Указание:

Утверждения 1 по 7 имеют одно или несколько правильных окончаний.
Выберите из предложенных вариантов правильные

1. Управляющая программа (УП)-это:

- А. символы некоторого основного словаря
- Б. совокупность команд на языке программирования задач ЧПУ,
- В. допустимое множество всех предложений,
- Г. комплект.

2. Если абсолютные размеры всегда положительные, то между адресом и следующим за ним числом:

- А. не ставят никакого знака;
- Б. ставят знак «+»;
- В. ставят знак «-»;

3. Коды с адресом М называются:

- А. дополнительные;
- Б. вспомогательные;
- В. основные;
- Г. главные.

4. Виды ручного инструмента:

- А. напильник;
- Б. метчик;
- В. шабер;
- Г. зубило.

5. К абразивному инструменту относятся:

- А. шлифовальные круги;
- Б. бруски;
- В. хонинговальные головки;
- Г. фрезы.

6. Перемещения инструмента программируются в системе координат:

- А. нулевых;
- Б. детали;
- В. станка;
- Г. инструмента.

7. На токарных станках выполняют:

- А. обточку;
- Б. обработку торцов;
- В. расточку
- Г. шлифование;

Указание:

Завершите утверждения в заданиях с 8 по 11, вписывая в пропущенные строки недостающую информацию.

8. Среди постпроцессоров следует выделить _____ и _____.

9. Необходимо проанализировать чертёж детали с точки зрения качества простановки размеров, _____ и унификации.

10. Чертёж должен содержать все необходимые сведения
о _____.

11.Рекомендации для упрощения анализа технологичности конструкции
корпусных деталей:
_____.